

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年3月15日 (15.03.2001)

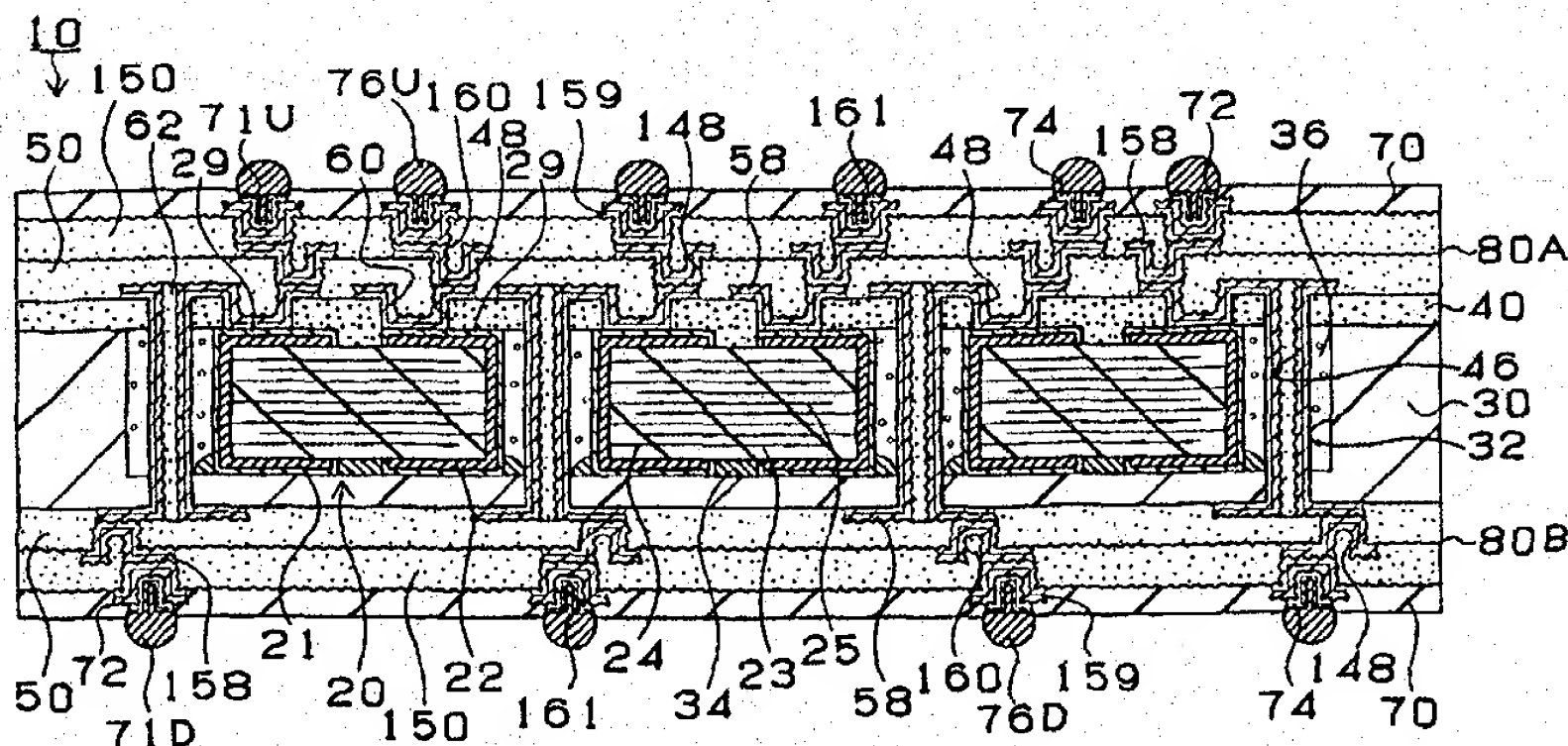
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/19149 A1

- (51) 国際特許分類: H05K 3/46, H01G 4/008
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05972
- (22) 国際出願日: 2000年9月1日 (01.09.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/248311 1999年9月2日 (02.09.1999) JP
特願平11/360306 1999年12月20日 (20.12.1999) JP
特願2000/103730 2000年4月5日 (05.04.2000) JP
特願2000/103731 2000年4月5日 (05.04.2000) JP
特願2000/103732 2000年4月5日 (05.04.2000) JP
特願2000/103733 2000年4月5日 (05.04.2000) JP
特願2000/221349 2000年7月21日 (21.07.2000) JP
特願2000/221351 2000年7月21日 (21.07.2000) JP
特願2000/221352 2000年7月21日 (21.07.2000) JP
特願2000/221353 2000年7月21日 (21.07.2000) JP
特願2000/221354 2000年7月21日 (21.07.2000) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 稲垣 靖 (INAGAKI, Yasushi) [JP/JP], 浅井元雄 (ASAI, Motoo) [JP/JP], 王 東冬 (WANG, Dongdong) [JP/NZ], 矢橋英郎 (YABASHI, Hideo) [JP/JP], 白井誠二 (SHIRAI, Seiji) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地 イビデン株式会社 大垣北工場内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 田下明人, 外 (TASHITA, Akihito et al.); 〒460-0013 愛知県名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井ビル3階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町1丁目1番地 Gifu (JP).

(54) Title: PRINTED WIRING BOARD AND METHOD OF PRODUCING THE SAME AND CAPACITOR TO BE CONTAINED IN PRINTED WIRING BOARD

(54) 発明の名称: プリント配線板及びその製造方法並びにプリント配線板の内蔵用のコンデンサ



(57) Abstract: Arranging chip capacitors (20) in a printed wiring board (10) makes it possible to reduce the distance between an IC chip (90) and the chip capacitor (20) and to reduce the loop inductance. Further, since the chip capacitors (20) are received in a thick core board (30), there is no possibility of thickening the printed wiring board.

WO 01/19149 A1



(57) 要約:

プリント配線板 10 内にチップコンデンサ 20 を配置するため、IC チップ 90 とチップコンデンサ 20 との距離が短くなり、ループインダクタンスを低減することができる。また、厚いコア基板 30 内にチップコンデンサ 20 を収容するためプリント配線板を厚くすることがない。

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

22 DEC 2000

WIPO

PCT

19/03
858

出願人又は代理人 PCT7049 の書類記号	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/05972	国際出願日 (日.月.年) 01.09.00	優先日 (日.月.年) 02.09.99
出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☒ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は

☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 次に示すように国際調査機関が作成した。

プリント配線板及びその製造方法並びにプリント配線板の内蔵用のコンデンサ

5. 要約は

☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 7 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

明 細 書

プリント配線板及びプリント配線板の製造方法

5 技術分野

この発明は、ICチップなどの電子部品を載置するプリント配線板に関し、特にコンデンサを内蔵するプリント配線板及びその製造方法に関するものである。

背景技術

- 10 通常、コンピュータ内部においては、電源とICチップ間の配線距離が長く、この配線部分のループインダクタンスは非常に大きいものとなっている。このため、高速動作時のIC駆動電圧の変動も大きくなり、ICの誤動作の原因となり得る。また、電源電圧を安定化させることも困難である。このため、電源供給の補助として、コンデンサをプリント配線板の表面に実装している。

- 15 即ち、電圧変動となるループインダクタンスは、図72(A)に示す電源からプリント配線板300内の電源線を介してICチップ270の電源端子272Pまでの配線長、及び、ICチップ270のアース端子272Eから電源からプリント配線板300内のアース線を介して電源までの配線長に依存する。また、逆方向の電流が流れる配線同志、例えば、電源線とアース線との間隔を狭くすること
20 とでループインダクタンスを低減できる。

- このため、図72(B)に示すように、プリント配線板300にチップコンデンサ298を表面実装することで、ICチップ270と電源供給源となるチップコンデンサ292とを結んでいるプリント配線板300内の電源線とアース線との配線長を短くするとともに、配線間隔を狭くすることで、ループインダクタ
25 スを低減することが行われていた。

しかしながら、IC駆動電圧変動の原因となる電圧降下の大きさは周波数に依存する。このため、ICチップの駆動周波数の増加に伴い、図72(B)を参照して上述したようにチップコンデンサを表面に実装させてもなおループインダクタンスを低減できず、IC駆動電圧の変動を十分に抑えることが難しくなった。

このため、本発明者は、プリント配線板内にチップコンデンサを収容するとの着想を持った。コンデンサを基板に埋め込む技術としては、特開平 6-326472 号、特開平 7-263619 号、特開平 10-256429 号、特開平 11-45955 号、特開平 11-126978 号、特開平 11-312868 号等
5 がある。

特開平 6-326472 号には、ガラスエポキシからなる樹脂基板に、コンデンサを埋め込む技術が開示されている。この構成により、電源ノイズを低減し、かつ、チップコンデンサを実装するスペースが不要になり、絶縁性基板を小型化できる。また、特開平 7-263619 号には、セラミック、アルミナなどの基板
10 板にコンデンサを埋め込む技術が開示されている。この構成により、電源層及び接地層の間に接続することで、配線長を短くし、配線のインダクタンスを低減している。

しかしながら、上述した技術は、ICチップからコンデンサの距離をあまり短くできず、ICチップの更なる高周波数領域においては、現在必要とされるようにインダクタンスを低減することができなかった。特に、樹脂製の多層ビルドアップ配線板においては、セラミックから成るコンデンサと、樹脂からなるコア基板及び層間樹脂絶縁層の熱膨張率の違いから、チップコンデンサの端子とバイアホールとの間に断線、チップコンデンサと層間樹脂絶縁層との間で剥離、層間樹脂絶縁層にクラックが発生し、長期に渡り高い信頼性を達成することができなかった。
20 った。

本発明は上述した課題を解決するためなされたものであり、その目的とするところは、ループインダクタンスを低減できると共に高い信頼性を有するプリント配線板、及びその製造方法を提供することにある。

25

発明の開示

上記目的を達成するため、請求項 1 の発明では、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路を積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板内に、凹部を形成し、前記凹部の中に複数個のコンデンサを収容

させたことを技術的特徴とする。

請求項1では、コア基板に広く凹部を形成し、複数個のコンデンサを凹部に収容する。そのため、確実に複数個のコンデンサを、コア基板内へ配設することが可能となる。凹部内に密集させてコンデンサを配置できるため、コンデンサの実装密度を高めることができる。また、凹部内に複数個のコンデンサを載置するため、複数個のコンデンサの高さが揃うので、コア基板上に形成する樹脂層を均一の厚みにでき、バイアホールの形成が安定する。また、凹部が広く形成されているため、コンデンサの位置決めが正確にできる。よって、コア基板の上に層間樹脂絶縁層および導体回路を適切に形成することができるので、プリント配線板の不良品発生率を低下させることができる。

凹部内には、樹脂を充填させることが望ましい。コンデンサ、コア基板間の空隙をなくすことによって、内蔵されたコンデンサが、挙動することが小さくなるし、コンデンサを起点とする応力が発生したとしても、該充填された樹脂により緩和することができる。また、該樹脂には、コンデンサとコア基板との接着やマイグレーションの低下させるという効果も有する。

請求項2の発明では、凹部内のコンデンサ間に、樹脂を充填するため、コンデンサを凹部内で位置決めして固定することが可能となる。樹脂の熱膨張率を、コア基板よりも小さく、即ち、セラミックからなるコンデンサに近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板とコンデンサとの間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。また、マイグレーションを発生しなくなるため、コンデンサとの接続が安定する。

請求項3の発明では、コンデンサ間の樹脂層にスルーホールを形成するため、コンデンサを信号線が通過しないので、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射及び高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。

また、スルーホールによって表裏の電氣的接続を取ることができ、コンデンサの下部にも、ビルドアップ層を介して配線を配設することができ、コンデンサのピンやBGAを配設させることができる。

請求項4では、金属膜を形成したチップコンデンサの電極へめっきによりなる

- バイアホールで電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極は、メタライズからなり表面に凹凸があるが、金属膜により表面が平滑になり、バイアホールを形成するため、電極上に被覆された樹脂に通孔を形成した際に、樹脂残さが残らず、バイアホールと電極との接続信頼性を高めることができる。更に、
- 5 めっきの形成された電極に、めっきによりバイアホールを形成するため、電極とバイアホールとの接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極とバイアホール間の断線が生じることがない。

- コンデンサの電極の金属膜には、銅、ニッケル、貴金属のいずれかの金属が配設されているものが望ましい。内蔵したコンデンサにスズや亜鉛などの層は、バイアホールとの接続部におけるマイグレーションを誘発しやすいからである。
- 10 チップコンデンサの表面は粗化处理が施してもよい。このため、セラミックから成るチップコンデンサと樹脂からなる接着層、層間樹脂絶縁層との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接着層、層間樹脂絶縁層の剥離が発生することがない。

- 15 請求項6では、チップコンデンサの電極の被覆層から、少なくとも一部が露出してプリント配線板に収容し、被覆層から露出した電極に電氣的接続を取ってある。このとき、被覆層から露出した金属は、主成分がCuであることが望ましい。接続抵抗を低減することができるからである。

- 請求項7では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサを用いるため、
- 20 バイアホールを経て導通を取っても外部電極が大きく取れ、アライメントの許容範囲が広がるために、接続不良がなくなる。

- 請求項8では、マトリクス状に電極が形成されたコンデンサを用いるので、大判のチップコンデンサをコア基板に収容することが容易になる。そのため、静電容量を大きくできるので、電氣的な問題を解決することができる。さらに、種々の熱履歴などを経てもプリント配線板に反りが発生し難くなる。
- 25 なお、コンデンサに多数個取り用のチップコンデンサを複数連結させてもよい。それによって、静電容量を適宜調整することができ、適切にICチップを動作させることができる。

請求項 9 では、基板内に収容したコンデンサに加えて表面にコンデンサを配設してある。プリント配線板内にコンデンサが収容してあるために、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減し、瞬時に電源を供給することができ、一方、プリント配線板の表面にもコンデンサが配設してある
5 るので、大容量のコンデンサを取り付けることができ、ICチップに大電力を容易に供給することが可能となる。

請求項 10 の発明では、少なくとも以下 (a) ~ (c) の工程を備えることを技術的特徴とするプリント配線板の製造方法にある：

- (a) コア基板に、凹部を形成する工程；
- 10 (b) 前記凹部の中に複数個のコンデンサを載置する工程；
- (c) 前記コンデンサ間に、樹脂を充填する工程。

請求項 10 では、コア基板に広く凹部を形成するため、複数個のコンデンサを確実に、コア基板内へ配設することが可能となる。さらに、凹部内に複数個のコンデンサを載置するため、複数個のコンデンサの高さが揃うので、コア基板を平滑にすることができる。また、凹部が広く形成されているため、コンデンサの位置決めが正確にできる。よって、コア基板の平滑性が損なわれず、コア基板の上
15 に層間樹脂絶縁層および導体回路を適切に形成することができるので、プリント配線板の不良品発生率を低下させることができる。また、コンデンサ間に樹脂を充填するため、コンデンサを凹部内で位置決めして固定することが可能となる。

20 請求項 11 の発明では、凹部内の複数個のコンデンサの上面に圧力を加える、もしくは叩くことによりコンデンサの上面の高さを揃えている。それにより、凹部内にコンデンサを配設した際に、複数個のコンデンサの大きさに、ばらつきがあっても高さを揃えることができ、コア基板を平滑にすることができる。よって、コア基板の平滑性が損なわれず、上層の層間樹脂絶縁層および導体回路を適切に
25 形成することができるので、プリント配線板の不良品発生率を低下させることができる。

請求項 12 の発明では、コンデンサ間の樹脂層にスルーホールを形成するため、コンデンサを信号線が通過しないので、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射及び高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。また、スルーホールに

よって表裏の電氣的接続を取ることができ、コンデンサの下部にも、ビルドアップ層を介して配線を配設することができ、コンデンサのピンやBGAを配設させることができる。

請求項13の発明では、少なくとも以下(a)～(d)の工程を備えることを
5 技術的特徴とするプリント配線板の製造方法にある：

- (a) 心材となる樹脂を含有させてなる樹脂材料に通孔を形成する工程；
- (b) 前記通孔を形成した樹脂材料に、樹脂材料を貼り付けて、凹部を有するコア基板を形成する工程；
- (c) 前記コア基板に複数個のコンデンサを載置する工程；
- 10 (d) 前記コンデンサ間の凹部に樹脂を充填する工程。

請求項13では、コア基板に広く凹部を形成するため、複数個のコンデンサを確実にコア基板内へ配設することが可能となる。さらに、凹部内に複数個のコンデンサを載置するため、複数個のコンデンサの高さが揃うので、コア基板を平滑にすることができる。また、凹部が広く形成されているため、コンデンサの位置
15 決めが正確にできる。よって、コア基板の上に層間樹脂絶縁層および導体回路を適切に形成することができるので、プリント配線板の不良品発生率を低下させることができる。また、コンデンサ間に樹脂を充填するため、コンデンサを凹部内で位置決めして固定することが可能となる。

請求項14の発明では、凹部内の複数個のコンデンサの上面を上から押す、もしくは叩くことによりコンデンサの上面の高さを揃えている。それにより、凹部内にコンデンサを配設した際に、複数個のコンデンサの大きさに、ばらつきがあっても高さを揃えることができる。よって、平滑性が損なわれず、コア基板の上に層間樹脂絶縁層および導体回路を適切に形成することができるので、プリント
20 配線板の不良品発生率を低下させることができる。

25 請求項15の発明では、コンデンサ間の樹脂層にスルーホールを形成するため、コンデンサを信号線が通過しないので、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射及び高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。また、スルーホールによって表裏の電氣的接続を取ることができ、コンデンサの下部にも、ビルドアップ層を介して配線を配設することができ、コンデンサのピンやBGAを配役させ

ることができる。

上述した課題を解決するため、請求項 16 では、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板は、少なくとも 1 層以上である絶縁樹脂層で形成された接続層と
5 ザグリ部にコンデンサを収納した収容層とからなることを技術的特徴とする。

コア基板上に層間樹脂絶縁層を設けて、該層間樹脂絶縁層にバイアホールもしくはスルーホールを施して、導電層である導体回路を形成するビルドアップ法によって形成する回路を意味している。それらには、セミアディティブ法、フルアディティブ法のいずれかを用いることができる。

10 請求項 16 では、プリント配線板内にコンデンサを配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減することができる。また、コア基板は、少なくとも 1 層以上の接続層と、コンデンサを収容する収容層からなり、厚みの厚い収容層内にコンデンサを収容するため、コア基板が厚くならず、コア基板上に層間樹脂絶縁層と導体回路とを積層してもプリント配
15 線板を厚くすることがない。

凹部内には、樹脂を充填させることが望ましい。コンデンサ、コア基板間の空隙をなくすことによって、内蔵されたコンデンサが、挙動することが小さくなるし、コンデンサを起点とする応力が発生したとしても、該充填された樹脂により緩和することができる。また、該樹脂には、コンデンサとコア基板との接着やマイグレーションの低下させるという効果も有する。
20

請求項 17 では、収容層は、心材に樹脂を含浸させた樹脂基板からなるため、コア基板に十分な強度を得ることができる。

請求項 18 では、接続層と収容層に収容されたコンデンサとは、導電性接着剤を介して接続される。これにより、コンデンサとの電気接続とコンデンサと接続層との密着性が確保される。導電性接着材には、半田 (Sn/Pb、Sn/Ag、
25 Sn/Sb、Sn/Ag/Cu)、導電性ペースト、あるいは樹脂に金属粒子が含浸されたもの等の導電性と接着性を兼ね備えるものを用いることができる。

導電接着剤とコンデンサとの空隙には、樹脂を充填させるのが望ましい。コンデンサを起因とする挙動を緩和し、導電接着剤のマイグレーションを防止するこ

とができるからである。

- 請求項 19 では、接続層と収容層の間に、導電性接着剤と接続される回路が設けられているため、当該回路を介してコンデンサと確実に接続を取ることができる。また、接続層と収容層の間に、金属層からなる回路を配設することで、コア
- 5 基板の反りを防ぐことができる。

- 請求項 20 では、プリント配線板の裏面側に接続される外部基板（ドータボード、マザーボード）とコンデンサの端子とは、接続層に設けられたバイアホール及びコア基板に形成されたスルーホールを介して接続される。即ち、心材を備え加工が困難な収容層に通孔を形成してコンデンサの端子と外部基板とを直接接続
- 10 しないため、接続信頼性を高めることができる。

- 請求項 21 では、コンデンサ間に IC チップと外部基板との接続用配線を配設し、コンデンサを信号線が通過しないため、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。電源用のコンデンサを備えることで、IC チップに大電力を容易に供給することが可能となる。
- 15 また、プリント配線板の信号伝搬のノイズを低減することができる。

また、接続用配線を配設することにより、コンデンサの下部にも、配線を施すことが可能となる。そのために配線の自由度が増して、高密度化、小型化をすることが出来る。

- 請求項 22 では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサを用いるため、バイアホールを経て導通を取っても外部電極が大きく取れ、アライメントの許容範囲が広がるために、接続不良がなくなる。
- 20

- 請求項 23 では、マトリクス状に電極が形成されたコンデンサを用いるので、大判のチップコンデンサをコア基板に収容することが容易になる。そのため、静電容量を大きくできるので、電氣的な問題を解決することができる。さらに、種々の熱履歴などを経てもプリント配線板に反りが発生し難くなる。
- 25

なお、コンデンサに多数個取り用のチップコンデンサを複数連結させてもよい。それによって、静電容量を適宜調整することができ、適切に IC チップを動作させることができる。

請求項 2 4 では、基板内に収容したコンデンサに加えて表面にコンデンサを配設してある。プリント配線板内にコンデンサが収容してあるために、I C チップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減し、瞬時に電源を供給することができ、一方、プリント配線板の表面にもコンデンサが配設してある
5 あるので、大容量のコンデンサを取り付けることができ、I C チップに大電力を容易に供給することが可能となる。

請求項 2 5 では、表面のコンデンサの静電容量は、内層のコンデンサの静電容量以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の I C チップの動作が確保される。

10 請求項 2 6 では、表面のコンデンサのインダクタンスは、内層のコンデンサのインダクタンス以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の I C チップの動作が確保される。

チップコンデンサの表面に粗化処理が施すことができる。これにより、セラミックから成るチップコンデンサと樹脂からなる接着層、層間樹脂絶縁層との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接着層、層間樹脂絶縁層の剥離が発生することがない。
15

請求項 2 7 では、チップコンデンサの周囲に銅が形成されていることにより、内蔵したコンデンサには、マイグレーションの発生することがなくなる。また、コンデンサを充填させる樹脂との剥離やクラックがなくなり、収容性が向上される。
20 するため、電気特性の低下もない。

請求項 2 8 では、コア基板のザグリ部とコンデンサとの間に、樹脂を充填し、樹脂の熱膨張率を、コア基板よりも小さく、即ち、セラミックからなるコンデンサに近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板とコンデンサとの間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。また、マイグレーションの発生を防止することも出来る。
25

請求項 2 9 のプリント配線板の製造方法は、少なくとも以下 (a) ~ (c) の工程を備えることを技術的特徴とする：

(a) 片面あるいは両面に回路パターンを形成した樹脂板に、接着材料を介して

前記回路パターンにコンデンサを接続する工程

(b) 前記樹脂板に、前記コンデンサを収容するキャビティを形成した樹脂基板を貼り付け、コア基板を形成する工程

(c) 前記樹脂板に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイアホールを形成する工程。

請求項 29 のプリント配線板の製造方法では、コア基板内にチップコンデンサを収容することが可能となり、ループインダクタンスを低減させたプリント配線板を提供できる。

請求項 30 のプリント配線板の製造方法では、コンデンサを収容した樹脂基板と樹脂板とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板を形成するため、表面が平坦化され、高い信頼性を備える層間樹脂絶縁層及び導体回路を積層することができる。

請求項 31 のプリント配線板の製造方法では、コンデンサ間に IC チップと外部基板とのスルーホールを配設し、コンデンサを信号線が通過しないため、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。電源用のコンデンサを備えることで、IC チップに大電力を容易に供給することが可能となる。

上述した課題を解決するため、請求項 32 では、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板は、少なくとも 1 層以上である絶縁樹脂層で形成された接続層と、コンデンサ収納し 2 層以上の樹脂層からなる収容層と、から構成されることを技術的特徴とする。

コア基板上に層間樹脂絶縁層を設けて、該層間樹脂絶縁層にバイアホールもしくはスルーホールを施して、導電層である導体回路を形成するビルドアップ法によって形成する回路を意味している。それらには、セミアディティブ法、フルアディティブ法のいずれかを用いることができる。

請求項 32 では、プリント配線板内にコンデンサを配置するため、IC チップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減することができる。また、コア基板は、少なくとも 1 層以上の接続層と、コンデンサを収容する

收容層からなり、厚みの厚い收容層内にコンデンサを收容するため、コア基板が厚くならず、コア基板上に層間樹脂絶縁層と導体回路とを積層してもプリント配線板を厚くすることがない。

- 5 空隙には、樹脂を充填させることが望ましい。コンデンサ、コア基板間の空隙をなくすことによって、内蔵されたコンデンサが、挙動することが小さくなるし、コンデンサを起点とする応力が発生したとしても、該充填された樹脂により緩和することができる。また、該樹脂には、コンデンサとコア基板との接着やマイグレーションの低下させるという効果も有する。

- 10 請求項 3 3 では、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板は、少なくとも 1 層以上である絶縁樹脂層で形成された接続層と、コンデンサ収納し 2 層以上の樹脂層からなる收容層で構成され、両面にコンデンサと接続させるビアが形成されていることを技術的特徴とする。

- 15 請求項 3 3 では、プリント配線板内にコンデンサを配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減することができる。また、コア基板は、少なくとも 1 層以上の接続層と、コンデンサを收容する收容層からなり、厚みの厚い收容層内にコンデンサを收容するため、コア基板が厚くならず、コア基板上に層間樹脂絶縁層と導体回路とを積層してもプリント配線板を厚くすることがない。更に、両面にコンデンサと接続させるビアが形成さ
- 20 れているため、コンデンサと ICチップ及び外部基板への配線長が短くなる。

- 請求項 3 6 では、コンデンサ間に ICチップと外部基板との接続用配線を配設し、コンデンサを信号線が通過しないため、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。電源用のコンデンサを備えることで、ICチップに大電力を容易に供給することが可能となる。
- 25 グランド用コンデンサを備えることで、プリント配線板の信号伝搬のノイズを低減することができる。

また、接続用配線を配設することにより、コンデンサの下部にも、配線を施すことが可能となる。そのために配線の自由度が増して、高密度化、小型化をすることが出来る。

請求項 37 では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサを用いるため、ビアホールを経て導通を取っても外部電極が大きく取れ、アライメントの許容範囲が広がるために、接続不良がなくなる。

請求項 38 では、マトリクス状に電極が形成されたコンデンサを用いるので、
5 大判のチップコンデンサをコア基板に収容することが容易になる。そのため、静電容量を大きくできるので、電氣的な問題を解決することができる。さらに、種々の熱履歴などを経てもプリント配線板に反りが発生し難くなる。

なお、コンデンサに多数個取り用のチップコンデンサを複数連結させてもよい。それによって、静電容量を適宜調整することができ、適切に IC チップを動作させることができる。
10

請求項 39 では、基板内に収容したコンデンサに加えて表面にコンデンサを配設してある。プリント配線板内にコンデンサが収容してあるために、IC チップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減し、瞬時に電源を供給することができ、一方、プリント配線板の表面にもコンデンサが配設して
15 あるので、大容量のコンデンサを取り付けることができ、IC チップに大電力を容易に供給することが可能となる。

請求項 40 では、表面のコンデンサの静電容量は、内層のコンデンサの静電容量以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の IC チップの動作が確保される。

請求項 41 では、表面のコンデンサのインダクタンスは、内層のコンデンサのインダクタンス以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の IC チップの動作が確保される。
20

請求項 42、請求項 43 では、金属膜を形成したチップコンデンサの電極へめっきによりなるビアホールで電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極は、メタライズからなり表面に凹凸があるが、金属膜により表面が平滑になり、ビアホールを形成するため、電極上に被覆された樹脂に通孔を形成した際に、樹脂残さが残らず、ビアホールと電極との接続信頼性を高めることができる。更に、めっきの形成された電極に、めっきによりビアホールを形成
25

するため、電極とバイアホールとの接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極とバイアホール間の断線が生じることがない。

- コンデンサの電極の金属膜には、銅、ニッケル、貴金属のいずれかの金属が配設されているものが望ましい。内蔵したコンデンサにスズや亜鉛などの層は、バイアホールとの接続部におけるマイグレーションを誘発しやすいからである。故に、マイグレーションの発生を防止することも出来る。

- また、チップコンデンサの表面に粗化处理を施してもよい。これにより、セラミックから成るチップコンデンサと樹脂からなる接着層、層間樹脂絶縁層との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接着層、層間樹脂絶縁層の剥離が発生することがない。

請求項 4 4 では、チップコンデンサの電極の被覆層から、少なくとも一部が露出してプリント配線板に收容し、被覆層から露出した電極に電氣的接続を取ってある。このとき、被覆層から露出した金属は、主成分が Cu であることが望ましい。接続抵抗を低減することができるからである。

- 請求項 4 5 では、絶縁性接着剤の熱膨張率を、收容層よりも小さく、即ち、セラミックからなるコンデンサに近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板を構成する收容層とコンデンサとの間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。

- 請求項 4 6 のプリント配線板の製造方法は、少なくとも以下 (a) ~ (e) の工程を備えることを技術的特徴とする：

(a) 心材に樹脂を含有させてなる第 1 の樹脂材料にコンデンサ收容用の通孔を形成する工程；

- (b) 前記通孔を形成した第 1 の樹脂材料に、第 2 の樹脂材料を貼り付けて、コンデンサ收容部を有する收容層を形成する工程；

(c) 前記收容層にコンデンサを収納する工程；

(d) 前記 (c) 工程の收容層に第 3 の絶縁樹脂層を張り付けてコア基板を形成する工程；

(e) 前記第 3 の絶縁樹脂層に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイア

ホールを形成する工程。

請求項 4 7 のプリント配線板の製造方法は、少なくとも以下 (a) ~ (e) の工程を備えることを技術的特徴とする：

- 5 (a) 心材に樹脂を含有させてなる第 1 の樹脂材料にコンデンサ收容用の通孔を形成する工程；
- (b) 第 2 の樹脂材料に、前記第 1 の樹脂材料のコンデンサ收容部に該当する位置へコンデンサを配設させる工程；
- (c) 前記 (a) 工程を経た第 1 の樹脂材料と前記 (b) 工程を経た第 2 の樹脂材料を貼り付けてコンデンサを収納した收容層を形成する工程；
- 10 (d) 前記收容層に第 3 の絶縁樹脂層を張り付けコア基板を形成する工程；
- (e) 前記第 3 の絶縁樹脂層に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイアホールを形成する工程。

請求項 4 8 のプリント配線板の製造方法は、少なくとも以下 (a) ~ (f) の工程を備えることを技術的特徴とする：

- 15 (a) 心材に樹脂を含有させてなる第 1 の樹脂材料にコンデンサ收容用の通孔を形成する工程；
- (b) 第 2 の樹脂材料にバイアホールとなる貫通孔を設けて、前記第 1 の樹脂材料のコンデンサ收容部に該当する位置へコンデンサを配設させる工程；
- (c) 前記 (a) 工程を経た第 1 の樹脂材料と前記 (b) 工程を経た第 2 の樹脂
- 20 材料を貼り付けてコンデンサを収納した收容層を形成する工程；
- (d) 前記收容層に第 3 の絶縁樹脂層を張り付けコア基板を形成させる工程；
- (e) 前記第 3 の絶縁樹脂層に前記コンデンサの電極へ至る開口を設ける工程；
- (f) 前記第 1 の樹脂材料の貫通孔及び第 3 の樹脂材料の開口に導体膜を形成してバイアホールとする工程。

- 25 請求項 4 6、請求項 4 7 のプリント配線板の製造方法では、コア基板内にチップコンデンサを收容することが可能となり、ループインダクタンスを低減させたプリント配線板を提供できる。

請求項 4 8 のプリント配線板の製造方法では、コア基板内にチップコンデンサを收容することが可能となり、ループインダクタンスを低減させたプリント配線

板を提供できる。また、コア基板の両面にバイアホールを形成するため、コンデンサとICチップ及び外部基板への配線長が短くなる。

- 請求項49のプリント配線板の製造方法では、コンデンサを収容した収容層と第3の樹脂材料とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板を形成するため、
- 5 表面が平坦化され、高い信頼性を備える層間樹脂絶縁層及び導体回路を積層することができる。

上述した課題を解決するため、請求項50では、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

- 前記コア基板は、通孔部にコンデンサを収納した収容層と、前記収容層の表面
- 10 及び裏面に配設された絶縁樹脂層よりなる接続層と、からなることを技術的特徴とする。

- コア基板上に層間樹脂絶縁層を設けて、該層間樹脂絶縁層にバイアホールもしくはスルーホールを施して、導電層である導体回路を形成するビルドアップ法によって形成する回路を意味している。それらには、セミアディティブ法、フルア
- 15 ディティブ法のいずれかを用いることができる。

- 請求項50では、プリント配線板内にコンデンサを配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減することができる。また、コア基板は、少なくとも1層以上の接続層と、コンデンサを収容する収容層からなり、厚みの厚い収容層内にコンデンサを収容するため、コア基板が
- 20 厚くならず、コア基板上に層間樹脂絶縁層と導体回路とを積層してもプリント配線板を厚くすることがない。

- また、コア基板の両面にバイアホールを設けてあるため、ICチップと基板内に収容したコンデンサとを、また、外部接続基板に配置された電源と基板内に収容したコンデンサとを最短の距離で接続できる。このため、電源からICチップ
- 25 へ瞬時に電圧を補うことができ、速やかにIC駆動電圧を安定させることができる。

空隙には、樹脂を充填させることが望ましい。コンデンサ、コア基板間の空隙をなくすことによって、内蔵されたコンデンサが、挙動することが小さくなるし、コンデンサを起点とする応力が発生したとしても、該充填された樹脂により緩和

することができる。また、該樹脂には、コンデンサとコア基板との接着やマイグレーションの低下させるという効果も有する。

請求項 5 1 では、収容層は、心材に樹脂を含浸させた樹脂基板からなるため、コア基板に十分な強度を得ることができる。

- 5 請求項 5 2 では、コンデンサは、収容層の通孔に絶縁性接着剤を介して固定されているため、コンデンサを適切な位置に固定することができる。

請求項 5 3 では、プリント配線板の表面に配設される IC チップ、裏面側に配設される外部基板（ドータボード、マザーボード）とコンデンサの端子とは、接続層に設けられたバイアホールを介して接続される。即ち、コンデンサの端子と

- 10 IC チップ、外部基板とを直接接続するため、配線長を短縮することができる。

請求項 5 4 では、コンデンサ間に IC チップと外部基板との接続用配線を配設し、コンデンサを信号線が通過しないため、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。電源用のコンデンサを備えることで、IC チップに大電力を容易に供給することが可能となる。

- 15 グランド用コンデンサを備えることで、プリント配線板の信号伝搬のノイズを低減することができる。また、接続用配線を配設することにより、コンデンサの下部にも、配線を施すことが可能となる。そのために配線の自由度が増して、高密度化、小型化をすることができる。

- 20 請求項 5 5 では、基板内に収容したコンデンサに加えて表面にコンデンサを配設してある。プリント配線板内にコンデンサが収容してあるために、IC チップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減し、瞬時に電源を供給することができ、一方、プリント配線板の表面にもコンデンサが配設してあるので、大容量のコンデンサを取り付けることができ、IC チップに大電力を容易に供給することが可能となる。

- 25 請求項 5 6 では、表面のコンデンサの静電容量は、内層のコンデンサの静電容量以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の IC チップの動作が確保される。

請求項 5 7 では、表面のコンデンサのインダクタンスは、内層のコンデンサのインダクタンス以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所

望の I C チップの動作が確保される。

請求項 58 では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサを用いるため、バイアホールを経て導通を取っても外部電極が大きく取れ、アライメントの許容範囲が広がるために、接続不良がなくなる。

- 5 請求項 59 では、マトリクス状に電極が形成されたコンデンサを用いるので、大判のチップコンデンサをコア基板に収容することが容易になる。そのため、静電容量を大きくできるので、電氣的な問題を解決することができる。さらに、種々の熱履歴などを経てもプリント配線板に反りが発生し難くなる。

- 10 なお、コンデンサに多数個取り用のチップコンデンサを複数連結させてもよい。それによって、静電容量を適宜調整することができ、適切に I C チップを動作させることができる。

- 15 請求項 60、請求項 61 では、金属膜を形成したチップコンデンサの電極へめっきによりなるバイアホールで電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極は、メタライズからなり表面に凹凸があるが、金属膜により表面が平滑になり、バイアホールを形成するため、電極上に被覆された樹脂に通孔を形成した際に、樹脂残さが残らず、バイアホールと電極との接続信頼性を高めることができる。更に、めっきの形成された電極に、めっきによりバイアホールを形成するため、電極とバイアホールとの接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極とバイアホール間の断線が生じることがない。

- 20 コンデンサの電極の金属膜には、銅、ニッケル、貴金属のいずれかの金属が配設されているものが望ましい。内蔵したコンデンサにスズや亜鉛などの層は、バイアホールとの接続部におけるマイグレーションを誘発しやすいからである。故に、マイグレーションの発生を防止することもできる。

- 25 また、チップコンデンサの表面に粗化处理を施すこともできる。これにより、セラミックから成るチップコンデンサと樹脂からなる接着層、層間樹脂絶縁層との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接着層、層間樹脂絶縁層の剥離が発生することがない。

請求項 62 では、チップコンデンサの電極の被覆層から、少なくとも一部が露

出してプリント配線板に收容し、被覆層から露出した電極に電氣的接続を取ってある。このとき、被覆層から露出した金属は、主成分がCuであることが望ましい。接続抵抗を低減することができるからである。

請求項6 3では、絶縁性接着剤の熱膨張率を、收容層よりも小さく、即ち、セラミックからなるコンデンサに近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板を構成する收容層とコンデンサとの間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。

請求項6 4のプリント配線板の製造方法は、少なくとも以下(a)～(d)の工程を備えることを技術的特徴とする：

(a) 心材に樹脂を含浸させてなる第1の樹脂材料にコンデンサ收容用の通孔を形成する工程；

(b) 前記第1の樹脂材料の通孔にコンデンサを收容する工程；

(c) 前記第1の樹脂材料に第2の樹脂材料を貼り付け、コア基板を形成する工程；

(d) 前記コア基板の第2の樹脂材料に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてビアホールを形成する工程。

請求項6 4のプリント配線板の製造方法では、コア基板内にチップコンデンサを收容することが可能となり、ループインダクタンスを低減させたプリント配線板を提供できる。

請求項6 5のプリント配線板の製造方法では、コンデンサ間にICチップと外部基板とのスルーホールを配設し、コンデンサを信号線が通過しないため、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。電源用のコンデンサを備えることで、ICチップに大電力を容易に供給することが可能となる。

請求項6 6のプリント配線板の製造方法では、コンデンサを收容した第1の樹脂材料と第2の樹脂材料とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板を形成するため、表面が平坦化され、高い信頼性を備える層間樹脂絶縁層及び導体回路を積層することができる。

上述した課題を解決するため、請求項 67 は、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板内にコンデンサを収容させたことを技術的特徴とする。

5 コア基板上に層間樹脂絶縁層を設けて、該層間樹脂絶縁層にバイアホールもしくはスルーホールを施して、導電層である導体回路を形成するビルドアップ法によって形成する回路を意味している。それらには、セミアディティブ法、フルアディティブ法のいずれかを用いることができる。

10 請求項 67 では、プリント配線板内にコンデンサを配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減することができる。また、厚みの厚いコア基板内にコンデンサを収容するため、コア基板上に層間樹脂絶縁層と導体回路とを積層してもプリント配線板を厚くすることがない。

15 空隙には、樹脂を充填させることが望ましい。コンデンサ、コア基板間の空隙をなくすことによって、内蔵されたコンデンサが、挙動することが小さくなるし、コンデンサを起点とする応力が発生したとしても、該充填された樹脂により緩和することができる。また、該樹脂には、コンデンサとコア基板との接着やマイグレーションの低下させるという効果も有する。

請求項 68 は、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

20 チップコンデンサの電極の被覆層を少なくとも一部を露出させて、前記プリント配線板に収容し、前記被覆層から露出した電極にめっきにより電氣的接続を取ったことを技術的特徴とする。

25 請求項 68、請求項 69 では、チップコンデンサの電極の被覆層から、少なくとも一部を露出させてプリント配線板に収容し、被覆層から露出した電極にめっきにより電氣的接続を取ってある。このとき、被覆層から露出した金属は、主成分が Cu であるものであることが望ましい。その理由としては露出した金属に、めっきを形成した際の接続性が高くなり、電気特性の差がなく、接続抵抗を低減することができる。

請求項 70 は、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

チップコンデンサの電極に金属膜を形成させて、前記プリント配線板に収容し、前記金属膜を形成させた電極へめっきにより電氣的接続を取ったことを技術的特徴とする。

請求項 7 0、請求項 7 1 では、金属膜を形成したチップコンデンサの電極へめ
5 っきによりなるバイアホールで電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデ
ンサの電極は、メタライズからなり表面に凹凸があるが、金属膜により表面が平
滑になり、バイアホールを形成するため、電極上に被覆された樹脂に通孔を形成
した際に、樹脂残さが残らず、バイアホールと電極との接続信頼性を高めること
ができる。更に、めっきの形成された電極に、めっきによりバイアホールを形成
10 するため、電極とバイアホールとの接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施し
ても、電極とバイアホール間の断線が生じることがない。

コンデンサの電極の金属膜には、銅、ニッケル、貴金属のいずれかの金属が配
設されているものが望ましい。内蔵したコンデンサにスズや亜鉛などの層は、バ
イアホールとの接続部におけるマイグレーションを誘発しやすいからである。故
15 に、マイグレーションの発生を防止することもできる。

請求項 7 2 では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサを用いるた
め、バイアホールを経て導通を取っても外部電極が大きく取れ、アライメントの
許容範囲が広がるために、接続不良がなくなる。

請求項 7 3 では、マトリクス状に電極が形成されたチップコンデンサを用いる
20 ので、大判のチップコンデンサをコア基板に収容することが容易になる。さらに、
種々の熱履歴などを経てもプリント配線板に反りが発生し難くなる。

請求項 7 4 では、コンデンサとして、多数個取り用のチップコンデンサを複数
個連結させて用いる、即ち、大判のチップコンデンサを用いるため、容量の大き
なチップコンデンサを用いることができる。さらに、種々の熱履歴などを経ても
25 プリント配線板に反りが発生し難くなる。

請求項 7 5 は、コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配
線板であって、

前記コア基板内にコンデンサを収容させて、かつ、前記プリント配線板の表面
にコンデンサを実装したことを技術的特徴とする。

請求項75では、基板内に収容したコンデンサに加えて表面にコンデンサを配設してある。プリント配線板内にコンデンサが収容してあるために、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、ループインダクタンスを低減し、瞬時に電源を供給することができ、一方、プリント配線板の表面にもコンデンサが配設してある5
るので、大容量のコンデンサを取り付けることができ、ICチップに大電力を容易に供給することが可能となる。

請求項 76 では、表面のコンデンサの静電容量は、内層のコンデンサの静電容量以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の IC チップの動作が確保される。

10 請求項 77 では、表面のコンデンサのインダクタンスは、内層のコンデンサのインダクタンス以上であるため、高周波領域における電源供給の不足がなく、所望の IC チップの動作が確保される。

また、チップコンデンサの表面に粗化处理を施すこともできる。これにより、セラミックから成るチップコンデンサと樹脂からなる接着層、層間樹脂絶縁層との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接着層、層間樹脂絶縁層の剥離が発生することがない。

請求項 78 のプリント配線板の内蔵用のコンデンサは、チップコンデンサのメタライズ電極の表面に銅めっき膜を被覆したことを技術的特徴とする。

請求項 7 8 では、チップコンデンサの電極に金属膜と形成し表面を平滑にして
あるため、プリント配線板内に収容され、電極上に被覆された樹脂に通孔を形成
した際に、樹脂残さが残らないため、バイアホールと電極との接続信頼性を高め
ることができる。

図面の簡単な説明

25 第1図は、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第2図は、第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第3図は、第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第4図は、第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第5図は、第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第6図は、第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第7図は、第1実施形態に係るプリント配線板の断面図である。

第8図は、第1実施形態に係るプリント配線板にICチップを搭載した状態を示す断面図である。

5 第9図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

第10図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

10 第11図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

第12図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

第13図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

15 第14図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

第15図は、第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板にICチップを搭載した状態を示す断面図である。

20 第16図は、第1実施形態の第2改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

第17図は、第1実施形態に係るチップコンデンサの断面図である。

第18図は、第1実施形態の第3改変例に係るチップコンデンサの平面図である。

25 第19図は、第1実施形態の第3改変例に係るチップコンデンサの平面図である。

第20図は、第1実施形態の第3改変例に係るチップコンデンサの平面図である。

第21図は、第1実施形態の第4改変例に係るプリント配線板の断面図である。

第22図は、ICチップへの供給電圧と時間との変化を示すグラフである。

- 第 2 3 図は、本発明の第 2 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 2 4 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 2 5 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 2 6 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 5 第 2 7 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 2 8 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 2 9 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 3 0 図は、第 2 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 3 1 図は、第 2 実施形態の第 1 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 10 第 3 2 図は、第 2 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 3 3 図は、第 2 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 3 4 図は、本発明の第 3 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 3 5 図は、第 3 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 3 6 図は、第 3 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 15 第 3 7 図は、第 3 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 3 8 図は、第 3 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 3 9 図は、第 3 実施形態の第 1 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 4 0 図は、第 3 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 20 第 4 1 図は、第 3 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 4 2 図は、第 3 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 4 3 図は、第 3 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 25 第 4 4 図は、第 3 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 4 5 図は、チップコンデンサの断面図である。
- 第 4 6 図は、第 3 実施形態の第 4 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 4 7 図は、第 4 改変例のチップコンデンサの断面図である。
- 第 4 8 図は、本発明の第 4 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

- 第 4 9 図は、第 4 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 5 0 図は、第 4 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 5 1 図は、第 4 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 5 2 図は、第 4 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 5 第 5 3 図は、第 4 実施形態の第 1 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 5 4 図は、第 4 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 5 5 図は、第 4 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 5 6 図は、第 4 実施形態の第 4 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 5 7 図は、第 4 実施形態の第 5 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 10 第 5 8 図は、第 4 実施形態の第 6 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 5 9 図は、第 6 改変例のチップコンデンサの断面図である。
- 第 6 0 図は、本発明の第 5 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 6 1 図は、本発明の第 5 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 第 6 2 図は、本発明の第 5 実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。
- 15 第 6 3 図は、第 5 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 6 4 図は、第 5 実施形態に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 6 5 図は、第 5 実施形態の第 1 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 6 6 図は、第 1 改変例のチップコンデンサの断面図である。
- 第 6 7 図は、第 5 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 20 第 6 8 図は、第 2 改変例のチップコンデンサの断面図である。
- 第 6 9 図は、第 5 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 7 0 図は、本発明の第 4 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 7 1 図は、第 5 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 第 7 2 図は、第 6 改変例に係るプリント配線板の断面図である。
- 25 第 7 3 図は、従来技術に係るプリント配線板のループインダクタンスの説明図である。

発明を実施するための最良の形態

(第 1 実施形態)

以下、本発明の実施形態について図を参照して説明する。

5 5 先ず、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の構成について、第7図、第8図を参照して説明する。第7図は、プリント配線板10の断面を示し、第8図は、第7図に示すプリント配線板10にICチップ90を搭載し、ドータボー
ド95側へ取り付けけた状態を示している。

10 第7図に示すようにプリント配線板10は、複数個のチップコンデンサ20を収容するコア基板30と、ビルドアップ配線層80A、80Bとからなる。ビルドアップ配線層80A、ビルドアップ配線層80Bは、層間樹脂絶縁層50、150からなる。層間樹脂絶縁層50には、バイアホール160および導体回路158が形成され、層間樹脂絶縁層150には、バイアホール161および導体回路159が形成されている。層間樹脂絶縁層150の上には、ソルダーレジスト層70が配設されている。

15 チップコンデンサ20は、第17図(A)に示すように第1電極21と第2電極22と、第1、第2電極に挟まれた誘電体23とから成り、誘電体23には、第1電極21側に接続された第1導電膜24と、第2電極22側に接続された第2導電膜25とが複数枚対向配置されている。

20 第8図に示すように上側のビルドアップ配線層80Aのバイアホール161には、ICチップ90のパッド92へ接続するための半田バンプ76Uが形成されている。一方、下側のビルドアップ配線層80Bのバイアホール161には、ドータボード95のパッド94へ接続するための半田バンプ76Dが形成されている。また、コア基板30には、スルーホール46が形成されている。

25 本実施形態のプリント配線板10では、広く凹部32を形成してあるため、ザグリ加工の精度が低くても確実に、複数個のチップコンデンサ20を、基板に配設することが可能となる。凹部32内に密集させてチップコンデンサ20を配置できるため、コンデンサの実装密度を高めることができる。また、凹部32内の複数個のチップコンデンサ20の高さが揃っているため、後述するようにコア基板上に形成する樹脂層を均一の厚みにでき、バイアホールの形成が安定する。よって、コア基板30上に層間樹脂絶縁層50、150および導体回路158、159を適切に形成することができるので、プリント配線板10の不良品発生率を

低下させることができる。

コア基板としては、樹脂からなるものを用いた。例えば、ガラスエポキシ樹脂含浸基材、フェノール樹脂含浸基材などの一般的なプリント配線板で用いられる樹脂材料を用いることができる。しかし、コア基板をセラミックやA I Nなどの

5 基板を用いることはできなかった。該基板は外形加工性が悪く、コンデンサを収容することができないことがあり、樹脂で充填させても空隙が生じてしまうためである。

更に、チップコンデンサ20間に樹脂層36を充填するため、凹部32内の正確な位置に配置されたチップコンデンサ20を位置決め固定することができる。

10 また、コンデンサとバイアホールとの接続部におけるマイグレーションを防止できる。

ここで、樹脂層36及びチップコンデンサ20下部の接着材料34の熱膨張率を、コア基板30及び樹脂絶縁層40よりも小さく、即ち、セラミックからなるチップコンデンサ20に近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板30及び樹脂絶縁層40とチップコンデンサ20との間に

15 熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板30及び樹脂絶縁層40にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。

また、チップコンデンサ20間の樹脂層36に、スルーホール46を形成してあるため、セラミックから成るチップコンデンサ20を信号線が通過しないので、

20 高誘電体によるインピーダンス不連続による反射及び高誘電体通過による伝搬遅延が発生しない。コンデンサの下部にも配線を施せるので、配線、ピンなどの外部端子の自由度も増し、高密度化、小型化される。

チップコンデンサ20は、第17図(A)に示すように第1電極21及び第2電極22を構成する金属層26の表面に銅めっき膜29を被覆してある。めっき膜の被覆は、電解めっき、無電解めっきなどのめっきで形成されている。そして、

25 第7図に示すように銅めっき膜29を被覆した第1、第2電極21、22に銅めっきよりなるバイアホール60で電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極21、22は、メタライズからなり表面に凹凸がある。このため、金属層26を剥き出した状態で用いると、後述する樹脂絶縁層40に開口48を

穿設する工程において、該凹凸に樹脂が残ることがある。この際には、当該樹脂残さにより第1、第2電極21、22とバイアホール60との接続不良が発生することがある。これに対して、本実施形態では、銅めっき膜29によって第1、第2電極21、22の表面が平滑になり、電極上に被覆された樹脂絶縁層40に
5 開口48を穿設した際に、樹脂残さが残らず、バイアホール60を形成した際の電極21、22との接続信頼性を高めることができる。

更に、銅めっき膜29の形成された電極21、22に、めっきによりバイアホール60を形成するため、電極21、22とバイアホール60との接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極21、22とバイアホール60との間で
10 断線が生じることがない。

なお、上記銅めっき膜29は、チップコンデンサの製造段階で金属層26の表面に被覆されたニッケル／スズ層を、プリント配線板への搭載の段階で剥離してから設ける。この代わりに、チップコンデンサ20の製造段階で、金属層26の上に直接銅めっき膜29を被覆することも可能である。即ち、本実施形態では、
15 レーザにて電極の銅めっき膜29へ至る開口を設けた後、デスミヤ処理等を行い、バイアホールを銅めっきにより形成する。従って、銅めっき膜29の表面に酸化膜が形成されていても、上記レーザ及びデスミヤ処理で酸化膜を除去できるため、適正に接続を取ることができる。

なお、第17図(B)に示すようにコンデンサ20の第1電極21、第2電極
20 22の被覆28の一部を除去して用いることも可能である。第1電極21、第2電極22を露出させることでめっきからなるバイアホールとの接続性を高めることができるからである。

更に、チップコンデンサ20のセラミックから成る誘電体23の表面には粗化層23 α が設けられてもよい。このため、セラミックから成るチップコンデンサ
25 20と樹脂からなる樹脂絶縁層40との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での樹脂絶縁層40の剥離が発生することがない。この粗化層23 α は、焼成後に、チップコンデンサ20の表面を研磨することにより、また、焼成前に、粗化処理を施すことにより形成できる。なお、本実施形態では、コンデンサの表面に粗化処理を施し、樹脂との密着性を高めたが、この代わりに、コン

デンサの表面にシランカップリング処理を施すことも可能である。

引き続き、第7図を参照して上述したプリント配線板の製造方法について、第1図～第7図を参照して説明する。

(1) 先ず、絶縁樹脂基板からなるコア基板30を出発材料とする(第1図(A)参照)。次に、コア基板30の片面に、ザグリ加工でコンデンサ配設用の凹部32を形成する(第1図(B)参照)。このとき、凹部32は複数個のコンデンサを配設できるエリアよりも、広く大きく形成する。これにより、複数個のコンデンサをコア基板30に、確実に配設することができる。

(2) その後、凹部32に、印刷機を用いて接着材料34を塗布する(第1図(C)参照)。このとき、塗布以外にも、ポッティングなどをしてよい。接着材料34は、熱膨張率がコア基板30及び樹脂絶縁層40よりも小さなものを用いる。次に、凹部32に複数個のセラミックから成るチップコンデンサ20(第17図参照)を接着材料34上に載置する(第1図(D)参照)。ここで、後述するように底部が平滑な凹部32に複数個のチップコンデンサ20を配設することにより、複数個のチップコンデンサ20の高さが揃うため、コア基板30を平滑にすることができる。また、凹部32は広く形成されているため、チップコンデンサ20の位置決めが正確にでき、また、高密度で配置することができる。

(3) そして、複数個のチップコンデンサ20の上面が同じ高さになるように、チップコンデンサ20の上面を押す、もしくは叩いて高さを揃える(第2図(A)参照)。この工程により、凹部32内に複数個のチップコンデンサ20を配設した際に、複数個のチップコンデンサ20の大きさにばらつきがあっても、高さを完全に揃えることができ、コア基板30を平滑にすることができる。

(4) その後、凹部32内のチップコンデンサ20間に、熱硬化性樹脂を充填し、加熱硬化して樹脂層36を形成する(第2図(B)参照)。このとき、熱硬化性樹脂としては、エポキシ、フェノール、ポリイミド、トリアジンが好ましい。これにより、凹部32内のチップコンデンサ20を固定することができる。樹脂層36は、熱膨張率がコア基板30及び樹脂絶縁層40よりも小さなものを用いる。

それ以外にも熱可塑性樹脂などの樹脂を用いてもよい。また、樹脂中に熱膨張率を整合させるために、フィラーを含浸させてもよい。そのフィラーの例として

は、無機フィラー、セラミックフィラー、金属フィラーなどがある。

(5) さらに、その上から後述するエポキシ系樹脂からなる樹脂を印刷機を用いて塗布し樹脂絶縁層 40 を形成する (第 2 図 (C) 参照)。なお、樹脂を塗布する代わりに、樹脂フィルムを貼り付けてもよい。

- 5 それ以外には、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、感光性樹脂熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の複合体、感光性樹脂と熱可塑性樹脂の複合体などの樹脂を 1 種以上用いることができる。それらを 2 層構成にしてもよい。

- (6) 次に、レーザにより樹脂絶縁層 40 にバイアホール用開口 48 を形成する (第 2 図 (D) 参照)。その後、デスミヤ処理を行う。レーザの代わりに露光・現像処理を用いることもできる。そして、樹脂層 36 にドリルまたはレーザにより、スルーホール用の通孔 46a を形成し、加熱硬化する (第 3 図 (A) 参照)。過マンガン酸などの薬液やプラズマ処理によるデスミヤ処理を行ってもよい。
- 10

- (7) その後、無電解銅めっきにより、銅めっき膜 52 を樹脂絶縁層 40 の表面に形成する (第 3 図 (B) 参照)。無電解めっきの代わりに、Ni-Cu 合金をターゲットにしたスパッタリングを行い、Ni-Cu 合金層を設けることもでき、場合によってはスパッタで形成した後に、無電解めっき膜を形成させてもよい。
- 15

- (8) 次に、銅めっき膜 52 の表面に感光性ドライフィルムを貼り付け、マスクを載置して、露光・現像処理し、所定パターンのレジスト 54 を形成する。そして、電解めっき液にコア基板 30 を浸漬し、銅めっき膜 52 を介して電流を流し電解めっき膜 56 を析出させる (第 3 図 (C) 参照)。
- 20

- (9) ついで、めっきレジスト 54 を 5% NaOH で剥離除去した後、そのめっきレジスト 54 下の銅めっき膜 52 を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、銅めっき膜 52 と電解銅めっき膜 56 からなる導体回路 58 (バイアホール 60 を含む) 及びスルーホール 46 を形成する。ここで、スルーホール 46 を形成することにより、チップコンデンサ 20 を信号線が通過しないので、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射及び高誘電体通過による伝搬遅延が発生しなくなる。
- 25

次に、基板の両面にエッチング液をスプレーで吹きつけ、導体回路 58 の表面とスルーホール 46 のランド表面とをエッチングすることにより、導体回路 58

の全表面に粗化面 58 α を形成する (第 3 図 (D) 参照)。

(10) その後、スルーホール 46 内にエポキシ系樹脂を主成分とする樹脂充填剤 62 を充填して、乾燥する (第 4 図 (A) 参照)。熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、紫外硬化性樹脂などを用いることができる。その中でも熱硬化性樹脂を用いることが望ましい。スルーホール内の充填する際、取り扱い易いからである。

(11) 上記工程を経た基板の両面に、厚さ 50 μm の熱硬化型エポキシ系樹脂シートを温度 50 ~ 150 $^{\circ}\text{C}$ まで昇温しながら圧力 5 kg/cm^2 で真空圧着ラミネートし、エポキシ系樹脂からなる層間樹脂絶縁層 50 を設ける (第 4 図 (B) 参照)。真空圧着時の真空度は、10 mmHg である。エポキシ系樹脂の代わりにオレフィン系樹脂を用いることもできる。

(12) 次に、波長 10.4 μm の CO_2 ガスレーザにて、ビーム径 5 mm、トップハットモード、パルス幅 5.0 μs 、マスクの穴径 0.5 mm、3 ショットの条件で、層間樹脂絶縁層 50 に直径 80 μm のバイアホール用開口 148 を設ける (第 4 図 (C) 参照)。この後、酸素プラズマを用いてデスミア処理を行う。

(13) 次に、日本真空技術株式会社製の SV-4540 を用いてプラズマ処理を行い、層間樹脂絶縁層 50 の表面を粗化し、粗化面 50 α を形成する (第 4 図 (D) 参照)。この際、不活性ガスとしてはアルゴンガスを使用し、電力 200 W、ガス圧 0.6 Pa、温度 70 $^{\circ}\text{C}$ の条件で、2 分間プラズマ処理を実施する。酸あるいは酸化剤によって粗化処理を施してもよい。また、粗化層は、0.1 ~ 5 μm が望ましい。

(14) 次に、同じ装置を用い、内部のアルゴンガスを交換した後、Ni-Cu 合金をターゲットにしたスパッタリングを、気圧 0.6 Pa、温度 80 $^{\circ}\text{C}$ 、電力 200 W、時間 5 分間の条件で行い、Ni-Cu 合金 152 を層間樹脂絶縁層 50 の表面に形成する。このとき、形成された Ni-Cu 合金層 152 の厚さは 0.2 μm である (第 5 図 (A) 参照)。無電解めっきなどのめっき膜、あるいはスパッタ上にめっき膜を施してもよい。

(15) 上記処理を終えた基板 30 の両面に、市販の感光性ドライフィルムを貼り付け、フォトマスクフィルムを載置して、100 mJ/cm^2 で露光した後、0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ 15 μm のめっきレジスト 154 を設け

- る。次に、以下の条件で電解めっきを施して、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解めっき膜 156 を形成する（第 5 図（B）参照）。なお、この電解めっき膜 156 により、後述する工程で導体回路 158 となる部分の厚付けおよびバイアホール 160 となる部分のめっき充填等が行われたことになる。なお、電解めっき水溶液中の添加剤
- 5 は、アトテックジャパン社製のカパラシドHLである。

〔電解めっき水溶液〕

硫酸	2.24 mol/l
硫酸銅	0.26 mol/l
添加剤（アトテックジャパン製、カパラシドHL）	
10	19.5 ml/l

〔電解めっき条件〕

電流密度	1 A/dm^2
時間	65分
温度	$22\pm 2^\circ\text{C}$

- 15 （16）めっきレジスト 154 を 5% NaOH で剥離除去した後、そのめっきレジスト下の Ni-Cu 合金層 152 を硝酸および硫酸と過酸化水素の混合液を用いるエッチングにて溶解除去し、Ni-Cu 合金層 152 と電解めっき膜 156 からなる厚さ $16\mu\text{m}$ の導体回路 158 及びバイアホール 160 を形成する（第 5 図（C）参照）。
- 20 （17）次いで、上記（11）～（16）の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層 150 及び導体回路 159（バイアホール 161 を含む）を形成する（第 5 図（D）参照）。
- （18）次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に 60 重量% の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化
- 25 薬社製）のエポキシ基 50% をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量 4000）46.67 重量部、メチルエチルケトンに溶解させた 80 重量% のビスフェノール A 型エポキシ樹脂（油化シェル社製、商品名：エピコート 1001）15 重量部、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、商品名：2E4MZ-CN）1.6 重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー（共栄化学社製、

商品名：R 6 0 4) 3 重量部、同じく多価アクリルモノマー（共栄化学社製、商品名：D P E 6 A) 1. 5 重量部、分散系消泡剤（サンノプロ社製、商品名：S - 6 5) 0. 7 1 重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調整し、この混合組成物に対して光重量開始剤としてベンゾフェノン（関東化学社製）2. 0 重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン（関東化学社製）0. 2 重量部を加えて、粘度を25℃で2. 0 Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物（有機樹脂絶縁材料）を得る。

なお、粘度測定は、B型粘度計（東京計器社製、DVL-B型）で60 rpmの場合はローターNo. 4、6 rpmの場合はローターNo. 3によった。

10 (19) 次に、基板30の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を2.0 μmの厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジストレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5 mmのフォトマスクをソルダーレジスト層70に密着させて1000 mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、200 μmの直径の開口71U、71Dを形成する（第6図（A）参照）。また、LPSRなどの市販のソルダーレジストを用いてもよい。

20 (20) 次に、ソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）70を形成した基板を、塩化ニッケル（2. 3 × 10⁻¹ mol/l）、次亜リン酸ナトリウム（2. 8 × 10⁻¹ mol/l）、クエン酸ナトリウム（1. 6 × 10⁻¹ mol/l）を含むpH=4. 5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部71U、71Dに厚さ5 μmのニッケルめっき層72を形成する。さらに、その基板を、シアン化金カリウム（7. 6 × 10⁻³ mol/l）、塩化アンモニウム（1. 9 × 10⁻¹ mol/l）、クエン酸ナトリウム（1. 2 × 10⁻¹ mol/l）、次亜リン酸ナトリウム（1. 7 × 10⁻¹ mol/l）を含む無電解めっき液に80℃の条件で7. 5分間浸漬して、ニッケルめっき層72上に厚さ0. 03 μmの金めっき層74を形成することで、バイアホール161及び導体回路159に半田パッド75を形成する（第6図（B）参照）。

25 (21) この後、ソルダーレジスト層70の開口部71U、71Dに、はんだペーストを印刷して、200℃でリフローすることにより、はんだバンプ（半田体）

76U、76Dを形成する。これにより、半田バンプ76U、76Dを有するプリント配線板10を得ることができる(第7図参照)。

- 次に、上述した工程で完成したプリント配線板10へのICチップの載置および、ドータボードへの取り付けについて、第8図を参照して説明する。完成した
- 5 プリント配線板10の半田バンプ76UにICチップ90の半田パッド92が対応するように、ICチップ90を載置し、リフローを行うことでICチップ90の取り付けを行う。同様に、プリント配線板10の半田バンプ76Dにドータボード95のパッド94が対応するように、リフローすることで、ドータボード95へプリント配線板10を取り付ける。

- 10 上述した樹脂フィルムには、難溶性樹脂、可溶性粒子、硬化剤、その他の成分が含有されている。それぞれについて以下に説明する。

本発明の製造方法において使用する樹脂フィルムは、酸または酸化剤に可溶性の粒子(以下、可溶性粒子という)が酸または酸化剤に難溶性の樹脂(以下、難溶性樹脂という)中に分散したものである。

- 15 なお、本発明で使用する「難溶性」「可溶性」という語は、同一の酸または酸化剤からなる溶液に同一時間浸漬した場合に、相対的に溶解速度の早いものを便宜上「可溶性」と呼び、相対的に溶解速度の遅いものを便宜上「難溶性」と呼ぶ。

- 上記可溶性粒子としては、例えば、酸または酸化剤に可溶性の樹脂粒子(以下、可溶性樹脂粒子)、酸または酸化剤に可溶性の無機粒子(以下、可溶性無機粒子)、
- 20 酸または酸化剤に可溶性の金属粒子(以下、可溶性金属粒子)等が挙げられる。これらの可溶性粒子は、単独で用いても良いし、2種以上併用してもよい。

上記可溶性粒子の形状は特に限定されず、球状、破碎状等が挙げられる。また、上記可溶性粒子の形状は、一様な形状であることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面を形成することができるからである。

- 25 上記可溶性粒子の平均粒径としては、0.1~10 μ mが望ましい。この粒径の範囲であれば、2種類以上の異なる粒径のものを含有してもよい。すなわち、平均粒径が0.1~0.5 μ mの可溶性粒子と平均粒径が1~3 μ mの可溶性粒子とを含有する等である。これにより、より複雑な粗化面を形成することができ、導体回路との密着性にも優れる。なお、本発明において、可溶性粒子の粒径とは、

可溶性粒子の一番長い部分の長さである。

上記可溶性樹脂粒子としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等からなるものが挙げられ、酸あるいは酸化剤からなる溶液に浸漬した場合に、上記難溶性樹脂よりも溶解速度が速いものであれば特に限定されない。

- 5 上記可溶性樹脂粒子の具体例としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂等からなるものが挙げられ、これらの樹脂の一種からなるものであってもよいし、2種以上の樹脂の混合物からなるものであってもよい。

- 10 また、上記可溶性樹脂粒子としては、ゴムからなる樹脂粒子を用いることもできる。上記ゴムとしては、例えば、ポリブタジエンゴム、エポキシ変性、ウレタン変性、(メタ)アクリロニトリル変性等の各種変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基を含有した(メタ)アクリロニトリル・ブタジエンゴム等が挙げられる。これらのゴムを使用することにより、可溶性樹脂粒子が酸あるいは酸化剤に溶解しやすくなる。つまり、酸を用いて可溶性樹脂粒子を溶解する際には、強酸以外
15 の酸でも溶解することができ、酸化剤を用いて可溶性樹脂粒子を溶解する際には、比較的酸化力の弱い過マンガン酸塩でも溶解することができる。また、クロム酸を用いた場合でも、低濃度で溶解することができる。そのため、酸や酸化剤が樹脂表面に残留することがなく、後述するように、粗化面形成後、塩化パラジウム等の触媒を付与する際に、触媒が付与されなかつたり、触媒が酸化されたりする
20 ことがない。

上記可溶性無機粒子としては、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物およびケイ素化合物からなる群より選択される少なくとも一種からなる粒子等が挙げられる。

- 25 上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられ、上記カリウム化合物としては、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マグネシウム等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

上記可溶性金属粒子としては、例えば、銅、ニッケル、鉄、亜鉛、鉛、金、銀、アルミニウム、マグネシウム、カルシウムおよびケイ素からなる群より選択される少なくとも一種からなる粒子等が挙げられる。また、これらの可溶性金属粒子は、絶縁性を確保するために、表層が樹脂等により被覆されていてもよい。

- 5 上記可溶性粒子を、2種以上混合して用いる場合、混合する2種の可溶性粒子の組み合わせとしては、樹脂粒子と無機粒子との組み合わせが望ましい。両者とも導電性が低いため樹脂フィルムの絶縁性を確保することができるとともに、難溶性樹脂との間で熱膨張の調整が図りやすく、樹脂フィルムからなる層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、層間樹脂絶縁層と導体回路との間で剥離が発生しないからである。
- 10

- 上記難溶性樹脂としては、層間樹脂絶縁層に酸または酸化剤を用いて粗化面を形成する際に、粗化面の形状を保持できるものであれば特に限定されず、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、これらの複合体等が挙げられる。また、これらの樹脂に感光性を付与した感光性樹脂であってもよい。感光性樹脂を用いることにより、層間樹脂絶縁層に露光、現像処理を用いてバイアホール用開口を形成することができる。
- 15

 これらのなかでは、熱硬化性樹脂を含有しているものが望ましい。それにより、めっき液あるいは種々の加熱処理によっても粗化面の形状を保持することができるからである。

- 20 上記難溶性樹脂の具体例としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、ポリオレフィン樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。これらの樹脂は単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

- さらには、1分子中に、2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂がより望ましい。前述の粗化面を形成することができるばかりでなく、耐熱性等にも優れるため、ヒートサイクル条件下においても、金属層に応力の集中が発生せず、金属層の剥離などが起きにくいからである。
- 25

 上記エポキシ樹脂としては、例えば、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノー

ルノボラック型エポキシ樹脂、アルキルフェノールノボラック型エポキシ樹脂、
ビフェノールF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジ
エン型エポキシ樹脂、フェノール類とフェノール性水酸基を有する芳香族アルデ
ヒドとの縮合物のエポキシ化物、トリグリシジルイソシアヌレート、脂環式エポ
キシ樹脂等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用して
5 もよい。それにより、耐熱性等に優れるものとなる。

本発明で用いる樹脂フィルムにおいて、上記可溶性粒子は、上記難溶性樹脂中
にほぼ均一に分散されていることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面
を形成することができ、樹脂フィルムにバイアホールやスルーホールを形成して
10 も、その上に形成する導体回路の金属層の密着性を確保することができるからで
ある。また、粗化面を形成する表層部だけに可溶性粒子を含有する樹脂フィルム
を用いてもよい。それによって、樹脂フィルムの表層部以外は酸または酸化剤に
さらされることがないため、層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性が确实
に保たれる。

15 上記樹脂フィルムにおいて、難溶性樹脂中に分散している可溶性粒子の配合量
は、樹脂フィルムに対して、3～40重量%が望ましい。可溶性粒子の配合量が
3重量%未満では、所望の凹凸を有する粗化面を形成することができない場合が
あり、40重量%を超えると、酸または酸化剤を用いて可溶性粒子を溶解した際
に、樹脂フィルムの深部まで溶解してしまい、樹脂フィルムからなる層間樹脂絶
縁層を介した導体回路間の絶縁性を維持できず、短絡の原因となる場合がある。
20

上記樹脂フィルムは、上記可溶性粒子、上記難溶性樹脂以外に、硬化剤、その
他の成分等を含有していることが望ましい。

上記硬化剤としては、例えば、イミダゾール系硬化剤、アミン系硬化剤、グア
ニジン系硬化剤、これらの硬化剤のエポキシアダクトやこれらの硬化剤をマイク
ロカプセル化したもの、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスフォニウ
ム・テトラフェニルボレート等の有機ホスフィン系化合物等が挙げられる。
25

上記硬化剤の含有量は、樹脂フィルムに対して0.05～10重量%であるこ
とが望ましい。0.05重量%未満では、樹脂フィルムの硬化が不十分であるた
め、酸や酸化剤が樹脂フィルムに侵入する度合いが大きくなり、樹脂フィルムの

絶縁性が損なわれることがある。一方、10重量%を超えると、過剰な硬化剤成分が樹脂の組成を変性させることがあり、信頼性の低下を招いたりしてしまうことがある。

上記その他の成分としては、例えば、粗化面の形成に影響しない無機化合物あるいは樹脂等のフィラーが挙げられる。上記無機化合物としては、例えば、シリカ、アルミナ、ドロマイト等が挙げられ、上記樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアクリル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、メラニン樹脂、オレフィン系樹脂等が挙げられる。これらのフィラーを含有させることによって、熱膨脹係数の整合や耐熱性、耐薬品性の向上などを図りプリント配線板の性能を向上させることができる。

また、上記樹脂フィルムは、溶剤を含有していてもよい。上記溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル、セロソルブアセテートやトルエン、キシレン等の芳香族炭化水素等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種類以上併用してもよい。

(第1実施形態の第1改変例)

引き続き、本発明の第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板110について、第15図を参照して説明する。上述した第1実施形態では、BGAを配設した場合で説明した。第1実施形態の第1改変例では、第1実施形態とほぼ同様であるが、第15図に示すように導電性接続ピン96を介して接続を取るPGA方式に構成されている。

引き続き、第15図を参照して上述したプリント配線板の製造方法について、第9図～第15図を参照して説明する。

(1) 先ず、エポキシ樹脂を含浸させたプリプレク33を4枚積層してなる積層板31aに、チップコンデンサ収容用の通孔37aを形成する。また、その一方で、プリプレク33を2枚積層してなる積層板31bを用意する(第9図(A)参照)。ここで、プリプレク33としては、エポキシ以外にも、BT、フェノール樹脂、あるいはガラスクロスなどの強化材を含有したものをを用い得る。

チップコンデンサ収容用の通孔37aを広く形成することにより、後述する工

程で、複数個のチップコンデンサ 20 を確実に凹部 37 に収容することが可能となる。

(2) 次に、積層板 31 a と積層板 31 b とを圧着し、加熱して硬化させることで、複数個のチップコンデンサ 20 を収容可能な凹部 37 を備えた、コア基板 31 を形成する (第 9 図 (B) 参照)。

(3) そして、凹部 37 のコンデンサ配設位置に印刷機を用いて接着材料 34 を塗布する。その後、凹部 37 内に複数個のセラミックから成るチップコンデンサ 20 を接着材料 34 を介して収容する (第 9 図 (C) 参照)。ここで、複数個のチップコンデンサ 20 を凹部 37 内に配設することにより、複数個のチップコンデンサ 20 の高さが揃うので、コア基板 31 を平滑にすることが可能となる。また、凹部 37 は広く形成されているため、チップコンデンサ 20 の位置決めが正確にでき、また高密度で配置できる。よって、コア基板上に樹脂層を均一の厚みに形成でき、後述するようにコア基板 31 の上にバイアホールを適切に形成することができるので、プリント配線板の不良品発生率を低下させることが可能となる。

(4) そして、複数個のチップコンデンサ 20 の上面が同じ高さになるように、チップコンデンサ 20 の上面を押すもしくは叩いて高さを揃える。(第 9 図 (D) 参照)。この工程により、複数個のチップコンデンサ 20 を凹部 37 内に配設した際に、複数個のチップコンデンサ 20 の大きさにばらつきがあっても、高さを揃えることができ、コア 31 基板を平滑にすることができる。

(5) その後、凹部 37 内のチップコンデンサ 20 間に、熱硬化性樹脂を充填し、加熱硬化して樹脂層 36 を形成する (第 10 図 (A) 参照)。このとき、熱硬化性樹脂としては、エポキシ、フェノール、ポリイミド、トリアジンが好ましい。これにより、凹部 37 内のチップコンデンサ 20 を固定することができる。

(6) さらに、その上から前述したエポキシ系樹脂もしくはポリオレフィン系樹脂を印刷機を用いて塗布し樹脂絶縁層 40 を形成する (第 10 図 (B) 参照)。なお、樹脂を塗布する代わりに、樹脂フィルムを貼り付けてもよい。

(7) 次に、露光・現像処理又はレーザにより樹脂絶縁層 40 にバイアホール用開口 48 を形成する (第 10 図 (C) 参照)。そして、樹脂層 36 にドリルまたはレーザにより、スルーホール用の通孔 46 a を形成し、加熱硬化する (第 10 図

(D) 参照)。

(8) そして、基板 31 にパラジウム触媒を付与してから、無電解めっき液にコア基板を浸漬し、均一に無電解めっき膜 53 を析出させる (第 11 図 (A) 参照)。ここでは、無電解めっきを用いているが、スパッタにより、銅、ニッケル等の金属層を形成してもよい。また、場合によってはスパッタで形成した後に、無電解めっき膜を形成させてもよい。

(9) その後、無電解めっき膜 53 の表面に感光性ドライフィルムを貼り付け、マスクを載置して、露光・現像処理し、所定パターンのレジスト 54 を形成する。そして、電解めっき液にコア基板 31 を浸漬し、無電解めっき膜 53 を介して電流を流し電解めっき膜 56 を析出させる (第 11 図 (B) 参照)。

(10) 上記工程の後、レジスト 54 を 5% の NaOH で剥離した後、レジスト 54 下の無電解めっき膜 53 を硫酸と過酸化水素混合液でエッチングをして除去し、無電解めっき膜 53 と電解銅めっき膜 56 からなる導体回路 58 (バイアホール 60 を含む) 及びスルーホール 46 を形成する。ここで、スルーホール 46 を形成することにより、チップコンデンサ 20 を信号線が通過しないので、高誘電体によるインピーダンス不連続による反射及び高誘電体通過による伝搬遅延が発生しなくなる。

(11) そして、基板 31 を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板 31 の両面にスプレーで吹きつけて、導体回路 58 の表面とスルーホール 46 のランド表面と内壁とをエッチングして、導体回路 58 の全表面に粗化面 58 α を形成する (第 11 図 (C) 参照)。エッチング液としては、イミダゾール銅 (I I) 錯体 10 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カリウム 5 重量部からなるエッチング液 (メック社製、メックエッチボンド) を使用する。

(12) 次に、ビスフェノール F 型エポキシモノマー (油化シェル社製、分子量: 310、YL983U) 100 重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径が 1.6 μm で、最大粒子の直径が 15 μm 以下の SiO₂ 球状粒子 (アドテック社製、CRS 1101-CE) 170 重量部およびレベリング剤 (サンノプコ社製 ペレノール S4) 1.5 重量部を容器にとり、攪拌混合することにより、その粘度が 23 \pm 1℃ で 45 ~ 49 Pa \cdot s の樹脂充填剤 6

2を調製する。なお、硬化剤として、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2E4MZ-CN）6.5重量部を用いた。

その後、スルーホール46内に樹脂充填剤62を充填して、乾燥する（第11図（D）参照）。

- 5 （13）次に、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（エポキシ当量469，油化シェルエポキシ社製エピコート1001）30重量部、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（エポキシ当量215，大日本インキ化学工業社製 エピクロンN-673）40重量部、トリアジン構造含有フェノールノボラック樹脂（フェノール性水酸基当量120，大日本インキ化学工業社製 フェノライトKA-705
10 2）30重量部をエチルジグリコールアセテート20重量部、ソルベントナフサ20重量部に攪拌しながら加熱溶解させ、そこへ末端エポキシ化ポリブタジエンゴム（ナガセ化成工業社製 デナレックスR-45EPT）15重量部と2-フェニルー4、5-ビス（ヒドロキシメチル）イミダゾール粉碎品1.5重量部、微粉碎シリカ2重量部、シリコン系消泡剤0.5重量部を添加しエポキシ樹脂組
15 成物を調製する。

得られたエポキシ樹脂組成物を厚さ38 μ mのPETフィルム上に乾燥後の厚さが50 μ mとなるようにロールコーターを用いて塗布した後、80～120℃で10分間乾燥させることにより、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを作製する。

- （14）基板の両面に、（13）で作製した基板31より少し大きめの層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを基板31上に載置し、圧力4kgf/cm²、温度80℃、
20 圧着時間10秒の条件で仮圧着して裁断した後、さらに、以下の方法により真空ラミネーター装置を用いて貼り付けることにより層間樹脂絶縁層50を形成する（第12図（A）参照）。すなわち、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを基板31上に、真空度0.5Torr、圧力4kgf/cm²、温度80℃、圧着時間60
25 秒の条件で本圧着し、その後、170℃で30分間熱硬化させる。

（15）次に、層間樹脂絶縁層50上に、厚さ1.2mmの貫通孔47aが形成されたマスク47を介して、波長10.4 μ mのCO₂ガスレーザにて、ビーム径4.0mm、トップハットモード、パルス幅8.0 μ 秒、マスクの貫通孔の径1.0mm、1ショットの条件で層間樹脂絶縁層50に、直径80 μ mのバイア

ホール用開口 148 を形成する（第 12 図（B）参照）。

（16）バイアホール用開口 148 を形成した基板 31 を、60 g/l の過マンガン酸を含む 80℃ の溶液に 10 分間浸漬し、層間樹脂絶縁層 50 の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、バイアホール用開口 148 の
5 内壁を含む層間樹脂絶縁層 50 の表面を粗化面 50 α とする（第 12 図（C）参照）。酸あるいは酸化剤によって粗化処理を施してもよい。また、粗化層は、0.1 ~ 5 μ m が望ましい。

（17）次に、上記処理を終えた基板 31 を、中和溶液（シプレイ社製）に浸漬してから水洗いする。さらに、粗面化処理（粗化深さ 3 μ m）した該基板 31 の
10 表面に、パラジウム触媒を付与することにより、層間樹脂絶縁層 50 の表面およびバイアホール用開口 148 の内壁面に触媒核を付着させる。

（18）次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗化面 50 α 全体に厚さ 0.6 ~ 3.0 μ m の無電解銅めっき膜 153 を形成する（第 12 図（D）参照）。

15 [無電解めっき水溶液]

NiSO₄ 0.003 mol/l

酒石酸 0.200 mol/l

硫酸銅 0.030 mol/l

HCHO 0.050 mol/l

20 NaOH 0.100 mol/l

α 、 α' -ピピリジル 40 mg/l

ポリエチレングリコール（PEG） 0.10 g/l

[無電解めっき条件]

35℃ の液温度で 40 分

25 （19）市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜 153 に貼り付け、マスクを載置して、100 mJ/cm² で露光し、0.8% 炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ 30 μ m のめっきレジスト 154 を設ける（第 13 図（A）参照）。

（20）次いで、基板 31 を 50℃ の水で洗浄して脱脂し、25℃ の水で水洗後、

さらに硫酸で洗浄してから、以下の条件で電解めっきを施し、厚さ $20\ \mu\text{m}$ の電解銅めっき膜 156 を形成する（第 13 図（B）参照）。

〔電解めっき水溶液〕

	硫酸	2.24 mol/l
5	硫酸銅	0.26 mol/l
	添加剤	19.5 ml/l

（アトテックジャパン社製、カパラシドHL）

〔電解めっき条件〕

	電流密度	1 A/dm ²
10	時間	65 分
	温度	$22 \pm 2\ ^\circ\text{C}$

（21）めっきレジスト 154 を 5% NaOH で剥離除去した後、そのめっきレジスト 154 下の無電解銅めっき膜 153 を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜 153 と電解銅めっき膜 156 からなる厚さ $18\ \mu\text{m}$ の導体回路 158（バイアホール 161 を含む）を形成する。その後、（11）と同様の処理を行い、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液によって、粗化面 158 α を形成する（第 13 図（C）参照）。

（22）続いて、上記（14）～（21）の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層 150 及び導体回路 159（バイアホール 161 を含む）を形成する（第 13 図（D）参照）。

（23）次に、第 1 実施形態と同様に調整した solder レジスト組成物（有機樹脂絶縁材料）を得る。

（24）次に、多層配線基板の両面に、（23）で調製した solder レジスト組成物を $20\ \mu\text{m}$ の厚さで塗布する。その後、乾燥処理を行った後、紫外線で露光し、DMTG 溶液で現像処理し、 $200\ \mu\text{m}$ の直径の開口 71U、71D を形成する。

そして、加熱処理を行って solder レジスト組成物を硬化させ、開口 71U、71D を有する、厚さ $20\ \mu\text{m}$ の solder レジスト層 70 を形成する（第 14 図（A）参照）。上記 solder レジスト組成物としては、市販の solder レジスト組成物を使用することもできる。

(25) 次に、ソルダーレジスト層70を形成した基板を、第1実施形態と同様の無電解ニッケルめっき液に浸漬して、開口部71U、71Dに厚さ5 μ mのニッケルめっき層72を形成する。さらに、その基板を第1実施形態と同様の無電解金めっき液に浸漬して、ニッケルめっき層72上に、厚さ0.03 μ mの金め

5 っき層74を形成する(第14図(B)参照)。

(26) この後、基板のICチップを載置する面のソルダーレジスト層70の開口71Uにスズ-鉛を含有する半田ペーストを印刷する。さらに、他方の面の開口部71D内に導電性接着剤97として半田ペーストを印刷する。次に、導電性

10 接続ピン96を適当なピン保持装置に取り付けて支持し、導電性接続ピン96の固定部98を開口部71D内の導電性接着剤97に当接させる。そしてリフロー

を行い、導電性接続ピン96を導電性接着剤97に固定する。また、導電性接続ピン96の取り付け方法としては、導電性接着剤97をボール状等に形成したものを開口部71D内に入れる、あるいは、固定部98に導電性接着剤97を接合させて導電性接続ピン96を取り付け、その後にリフローさせてもよい。

15 その後、プリント配線板110の開口71U側の半田バンプ76UにICチップ90の半田パッド92が対応するように、ICチップ90を載置し、リフローを行うことでICチップ90の取り付けを行う(第15図参照)。

(第1実施形態の第2改変例)

引き続き、第1実施形態のプリント配線板の第2改変例に係る製造方法につ

20 いて、第16図を参照して説明する。

(1) 先ず、エポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ33を4枚積層して硬化させた積層板31aに、チップコンデンサ収容用の通孔37aを形成する。一方で、未硬化のプリプレグ33からなるシート31cと、プリプレグ33を硬化してなる板31bとを用意する(第16図(A)参照)。

25 (2) 次に、積層板31aと板31bとをシート31cにより圧着し、凹部37を備えた基板31を形成する(第16図(B)参照)。

(3) そして、複数個のセラミックから成るチップコンデンサ20を未硬化のプリプレグ33からなるシート31c上に収容する(第16図(C)参照)。

(4) そして、複数個のチップコンデンサ20の上面が同じ高さになるように、

チップコンデンサ 20 の上面を押す、もしくは叩いて高さを揃える(第 16 図(D)参照)。その後、加熱して未硬化のプリプレグ 33 を硬化させるコア基板 31 を形成する。以下の工程は、第 9 図～第 15 図を参照して上述した第 1 改変例と同様であるため、説明を省略する。

5 (第 1 実施形態の第 3 改変例)

引き続き、第 1 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板の構成について第 18 図を参照して説明する。

この第 3 改変例のプリント配線板の構成は、上述した第 1 実施形態とほぼ同様である。但し、コア基板 30 への收容されるチップコンデンサ 20 が異なる。第 18 図は、チップコンデンサの平面図を示している。第 18 図(A)は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。上述した第 1 実施形態のプリント配線板では、第 18 図(B)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁に第 1 電極 21 及び第 2 電極 22 を配設してある。第 18 図(C)は、第 3 改変例の多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。第 3 改変例のプリント配線板では、第 18 図(D)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁の内側に第 1 電極 21 及び第 2 電極 22 を配設してある。

この第 3 改変例のプリント配線板では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサ 20 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。

20 引き続き、第 3 改変例の第 1 別例に係るプリント配線板第 19 図を参照して説明する。

第 19 図は、第 1 別例に係るプリント配線板のコア基板に收容されるチップコンデンサ 20 の平面図を示している。上述した第 1 実施形態では、複数の小容量のチップコンデンサをコア基板に收容したが、第 1 別例では、大容量の大判のチップコンデンサ 20 をコア基板に收容してある。ここで、チップコンデンサ 20 は、第 1 電極 21 と第 2 電極 22 と、誘電体 23 と、第 1 電極 21 へ接続された第 1 導電膜 24 と、第 2 電極 22 側に接続された第 2 導電膜 25 と、第 1 導電膜 24 及び第 2 導電膜 25 へ接続されていないチップコンデンサの上下面の接続用の電極 27

とから成る。この電極 27 を介して IC チップ側とドータボード側とが接続されている。

この第 1 改変例のプリント配線板では、大判のチップコンデンサ 20 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ 20 を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

第 20 図を参照して第 2 別例に係るプリント配線板について説明する。第 20 図 (A) は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、通常の裁断線を示し、第 20 図 (B) は、チップコンデンサの平面図を示している。

10 第 20 図 (B) に示すように、この第 2 別例では、多数個取り用のチップコンデンサを複数個 (図中の例では 3 枚) 連結させて大判で用いている。

この第 2 別例では、大判のチップコンデンサ 20 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ 20 を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

15 い。

上述した実施形態では、チップコンデンサをプリント配線板に内蔵させたが、チップコンデンサの代わりに、セラミック板に導電体膜を設けてなる板状のコンデンサを用いることも可能である。

(第 1 実施形態の第 4 改変例)

20 引き続き、本発明の第 1 実施形態の第 4 改変例に係るプリント配線板について、第 21 図を参照して説明する。上述した第 1 実施形態では、コア基板 30 に収容されるチップコンデンサ 20 のみを備えていたが、第 4 改変例では、表面に大容量のチップコンデンサ 120 が実装されている。

IC チップは、瞬時的に大電力を消費して複雑な演算処理を行う。ここで、IC チップ側に大電力を供給するために、本実施形態では、プリント配線板に電源用のチップコンデンサ 20 及びチップコンデンサ 120 を備えてある。このチップコンデンサによる効果について、第 22 図を参照して説明する。

25

第 22 図は、縦軸に IC チップへ供給される電圧を、横軸に時間を取ってある。

ここで、二点鎖線Cは、電源用コンデンサを備えないプリント配線板の電圧変動を示している。電源用コンデンサを備えない場合には、大きく電圧が減衰する。破線Aは、表面にチップコンデンサを実装したプリント配線板の電圧変動を示している。上記二点鎖線Cと比較して電圧は大きく落ち込まないが、ループ長さが長くなるので、律速の電源供給が十分に行えていない。即ち、電力の供給開始時に電圧が低下している。また、二点鎖線Bは、第8図を参照して上述したチップコンデンサを内蔵するプリント配線板の電圧降下を示している。ループ長さは短縮できているが、コア基板30に容量の大きなチップコンデンサを収容することができないため、電圧が変動している。ここで、実線Eは、第21図を参照して上述したコア基板内のチップコンデンサ20を、また表面に大容量のチップコンデンサ120を実装する第4改変例のプリント配線板の電圧変動を示している。ICチップの近傍にチップコンデンサ20を、また、大容量（及び相対的に大きなインダクタンス）のチップコンデンサ120を備えることで、電圧変動を最小に押さえている。

15 ここで、第1実施形態のプリント配線板について、コア基板内に埋め込んだチップコンデンサ20のインダクタンスと、プリント配線板の裏面（ドータボード側の面）に実装したチップコンデンサのインダクタンスとを測定した値を以下に示す。

コンデンサ単体の場合

20	埋め込み形	1 3 7 pH
	裏面実装形	2 8 7 pH

コンデンサを8個並列に接続した場合

	埋め込み形	6 0 pH
25	裏面実装形	7 2 pH

以上のように、コンデンサを単体で用いても、容量を増大させるため並列に接続した場合にも、チップコンデンサを内蔵することでインダクタンスを低減できる。

次に、信頼性試験を行った結果について説明する。ここでは、第1実施形態のプリント配線板において、1個のチップコンデンサの静電容量の変化率を測定した。

5	静電容量変化率		
		(測定周波数 100Hz)	(測定周波数 1kHz)
	Steam 168 時間:	0.3%	0.4%
	HAST 100 時間:	-0.9%	-0.9%
	TS 1000cycles:	1.1%	1.3%

- 10 Steam 試験は、蒸気に当て湿度100%に保った。また、HAST試験では、相対湿度100%、印加電圧1.3V、温度121℃で100時間放置した。TS試験では、-125℃で30分、55℃で30分放置する試験を1000回繰り返した。

- 15 上記信頼性試験において、チップコンデンサを内蔵するプリント配線板においても、既存のコンデンサ表面実装形と同等の信頼性が達成できていることが分かった。また、上述したように、TS試験において、セラミックから成るコンデンサと、樹脂からなるコア基板30及び樹脂絶縁層40の熱膨張率の違いから、内部応力が発生しても、チップコンデンサ20の第1電極21、第2電極22とバイアホール60との間に断線、チップコンデンサ20と樹脂絶縁層40との間で剥離、樹脂絶縁層40にクラックが発生せず、長期に渡り高い信頼性を達成できることが判明した。

- 25 第1実施形態では上述したように、広く凹部を形成し、複数個のコンデンサを凹部に収容するため、ザグリ加工の精度が低くても確実に複数個のコンデンサを、正確に位置決めしてコア基板内に高密度で配設することが可能となる。また、凹部内に複数個のコンデンサを載置するため、複数個のコンデンサの高さが揃うので、コンデンサ上の絶縁層を均一の厚みにすることができる。よって、バイアホールおよび導体回路を適切に形成することができるので、プリント配線板の不良品発生率を低下させることができる。

コア基板とコンデンサの間に樹脂が充填されているので、コンデンサなどが起

因する応力が発生しても緩和されるし、マイグレーションの発生がない。そのために、コンデンサの電極とバイアホールの接続部への剥離や溶解などの影響がない。

そのために、信頼性試験を実施しても所望の性能を保つことができるのである。

- 5 また、コンデンサを銅によって被覆されている場合にも、マイグレーションの発生を防止することができる。

(第2実施形態)

- 10 先ず、本発明の第2実施形態に係るプリント配線板の構成について第29図、第30図を参照して説明する。第29図は、プリント配線板210の断面を示し、第30図は、第29図に示すプリント配線板210にICチップ290を搭載し、ドータボード294側へ取り付けた状態を示している。

- 第29図に示すようにプリント配線板210は、チップコンデンサ220と、チップコンデンサ220を収容するコア基板230と、ビルドアップ層280A、
15 280Bを構成する層間樹脂絶縁層250とからなる。コア基板230は、コンデンサ220を収容する収容層230aと接続層240とからなる。接続層240には、バイアホール260及び導体回路258が形成され、層間樹脂絶縁層250には、バイアホール360及び導体回路358が形成されている。本実施形態では、ビルドアップ層が1層の層間樹脂絶縁層250からなるが、ビルドアップ層は、複数の層間樹脂絶縁層からなることができる。
20

- 第30図に示すように上側のビルドアップ層280Aのバイアホール360には、ICチップ290のパッド292S1、292S2、292P1、292P2へ接続するためのバンプ276が形成されている。一方、下側のビルドアップ層280Bのバイアホール360には、ドータボード294のパッド295S1、
25 295S2、295P1、295P2へ接続するためのバンプ276が配設されている。コア基板230にはスルーホール246が形成されている。

チップコンデンサ220は、第17図(A)に示すように第1電極221と第2電極222と、該第1、第2電極に挟まれた誘電体23とから成り、該誘電体23には、第1電極221側に接続された第1導電膜24と、第2電極222側

に接続された第2導電膜25とが複数枚対向配置されている。第1電極221と第2電極222の表面には、銅めっき等の金属被覆を被せることが望ましい。導電性接着剤234との電気接続性を改善でき、また、マイグレーションの発生を防止できるからである。

- 5 第30図中に示すICチップ290の信号用のパッド292S2は、バンプ276-導体回路358-バイアホール360-スルーホール246-バイアホール360-バンプ276を介して、ドータボード294の信号用のパッド295S2に接続されている。一方、ICチップ290の信号用のパッド292S1は、バンプ276-バイアホール360-スルーホール246-バイアホール360-
10 -バンプ276を介して、ドータボード294の信号用のパッド295S1に接続されている。

- ICチップ290の電源用パッド292P1は、バンプ276-バイアホール360-導体回路258-バイアホール260を介してチップコンデンサ220の第1電極221へ接続されている。一方、ドータボード294の電源用パッド
15 295P1は、バンプ276-バイアホール360-スルーホール246-導体回路258-バイアホール260を介してチップコンデンサ220の第1電極221へ接続されている。

- ICチップ290の電源用パッド292P2は、バンプ276-バイアホール360-導体回路258-バイアホール260を介してチップコンデンサ220
20 の第2電極222へ接続されている。一方、ドータボード294の電源用パッド295P2は、バンプ276-バイアホール360-スルーホール246-導体回路258-バイアホール260を介してチップコンデンサ220の第2電極222へ接続されている。

- 本実施形態のプリント配線板210では、ICチップ290の直下にチップコンデンサ220を配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、
25 電力を瞬時的にICチップ側へ供給することが可能になる。即ち、ループインダクタンスを決定するループ長さを短縮することができる。

更に、チップコンデンサ220とチップコンデンサ220との間にスルーホール246を設け、チップコンデンサ220を信号線が通過しない。このため、コ

ンデンサを通過させた際に発生する高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延を防ぐことができる。

また、プリント配線板の裏面側に接続される外部基板（ドータボード）294とコンデンサ220の第1電極221、第2電極222とは、ICチップ側の接続層240に設けられたバイアホール260及びコア基板230に形成されたスルーホール246を介して接続される。即ち、心材を備え加工が困難な収容層230aに通孔を形成してコンデンサの端子と外部基板とを直接接続しないため、接続信頼性を高めることができる。

本実施形態では、第17図（A）に示すようにチップコンデンサ220のセラミックから成る誘電体23の表面には粗化層23 α が設けられている。このため、セラミックから成るチップコンデンサ220と樹脂からなる接続層240との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接続層240の剥離が発生することがない。この粗化層23 α は、焼成後に、チップコンデンサ220の表面を研磨することにより、また、焼成前に、粗化処理を施すことにより形成できる。なお、本実施形態では、コンデンサの表面に粗化処理を施し、樹脂との密着性を高めたが、この代わりに、コンデンサの表面にシランカップリング処理を施すことも可能である。

また、本実施形態では、第29図に示すようにコア基板230のキャビティ232の側面とチップコンデンサ220との間に樹脂層236を介在させてある。ここで、樹脂層236の熱膨張率を、コア基板230及び接続層240よりも小さく、即ち、セラミックからなるチップコンデンサ220に近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板及び接続層240とチップコンデンサ220との間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板230及び接続層240にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。また、マイグレーションの発生を防止することも出来る。

ひき続き、第29図を参照して上述したプリント配線板の製造方法について、第23図～第28図を参照して説明する。

（1）コア基板を形成する樹脂層である接続層を形成し、その片面に金属層からなる回路パターンを形成させる。このため、片面に金属膜257を積層した樹脂

- フィルム240aを用意する(第23図(A))。この樹脂フィルム240aとしては、第1実施形態と同様にエポキシ、BT、ポリイミド、オレフィン等の熱硬化性樹脂、又は、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との混合物を用いることができる。ここでは、通孔の形成が容易なように心材を備えないフィルムが望ましい。この
- 5 金属膜257をパターンエッチングして所定の回路パターン257 α を形成する(第23図(B))。次に、樹脂フィルム240aの下面の回路パターン257 α にチップコンデンサ220を導電性接着材234を介して接着する(第23図(C))。これにより、コンデンサ220との電気接続とコンデンサ220と回路パターン257 α との密着性が確保される。導電性接着材234は、半田(Sn
- 10 /Pb、Sn/Sb、Sn/Ag、Sn/Ag/Cu)、導電性ペースト、あるいは樹脂に金属粒子が含浸されたもの等の導電性と接着性を兼ね備えるものを用いることができる。導電性接着剤とコンデンサで生じる空隙は、樹脂によって充填させたほうがよい。
- (2) 一方、チップコンデンサを収容するキャビティ232を穿設した収容層用
- 15 積層板232aを用意する(第23図(C))。
- キャビティ232は、ザグリにより形成させる。ザグリ以外にも通孔を形成したプリプレグと通孔を形成していないプリプレグとの接合、又は、射出成形によりキャビティを有する積層板を形成できる。この収容層用積層板232aとしては、エポキシ樹脂をガラスクロス等の心材に含浸させたプリプレグを積層してなる
- 20 積層板を用いることができる。エポキシ以外でも、BT、フェノール樹脂あるいはガラスクロスなどの強化材を含有しているもの等、一般的にプリント配線板で使用するものを用い得る。なお、ガラスクロスなどの心材を有しない樹脂基板を用いることもできる。しかし、コア基板をセラミックやAlNなどの基板を用いることはできなかった。該基板は外形加工性が悪く、コンデンサを収容する
- 25 ことができないことがあり、樹脂で充填させても空隙が生じてしまうためである。樹脂基板は融点が300℃以下であるため、350℃を越える温度を加えると溶解、軟化もしくは炭化してしまう。

(3) そして、チップコンデンサ220を取り付けた樹脂フィルム240a、コンデンサ収容部を有するコア基板用樹脂積層板232a、更に、もう1枚の樹脂

フィルム 240 a を積層して、両面からプレスして表面を平坦にする（第 23 図 (D)）。本実施形態では、コンデンサ 220 を収容した収容層 230 a と接続層 240 とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板 230 を形成するため、表面が平坦化される。これにより、後述する工程で、高い信頼性を備えるように層間樹脂絶縁層 250 及び導体回路 358 を積層することができる。なお、この際

5 5 間に、コンデンサ 220 と樹脂フィルム 240 a との間の隙間は、樹脂フィルム 240 a からしみ出る樹脂により充填される。ここで、この隙間が十分に充填し得ない際には、第 24 図 (A) に示すように樹脂フィルム 240 a 側の回路パターン 257 α 間に、コア基板よりも熱膨張率の小さな充填材 236 a を配設し、第

10 24 図 (D) に示すように充填することも、また、第 24 図 (C) に示すように、コンデンサ 220 側に充填材 236 a を配置し、第 24 図 (D) に示すように充填することも可能である。

（4）その後、加熱して硬化させることで、チップコンデンサ 220 を収容する収容層 230 a と接続層 240 とからなるコア基板 230 を形成する（第 25 図 (A)）。なお、コア基板のキャビティ 232 内に、コア基板よりも熱膨張率の小さな樹脂層 236 を充填して、気密性を高めることが好適である。また、ここでは、樹脂フィルム 240 a には、金属層のないものを用いて積層させているが、片面に金属層を配設した樹脂フィルム (RCC) を用いてもよい。即ち、両面板、片面板、金属膜を有しない樹脂板、樹脂フィルムを用いることができる。

（5）本実施形態では、コア基板 230 を形成する接続層 240 と収容層 230 a との間に、導電性接着剤 234 と接続される回路パターン 257 α を設けてあるため、当該回路パターン 257 α を介してコンデンサ 220 へ確実に接続を取ることができる。また、接続層 240 と収容層 230 a との間に、金属層からなる回路パターン 257 α を配設することで、コア基板 230 の反りを防ぐことができる。

（6）次に、CO₂レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザあるいはUVレーザにより上面側の接続層 240 にバイアホールとなる非貫通孔 248 を穿設する（第 25 図 (B)）。場合によっては、非貫通孔の位置に対応させて通孔の穿設されたエリアマスクを載置してレーザでエリア加工を行ってもよい。更に、バイア

ホールの大きさや径が異なる物を形成する場合には、混合のレーザによって形成させてもよい。

(7) また、必要に応じて、バイアホール内のスミアを酸素、窒素などの気体プラズマ処理、コロナ処理などのドライ処理によって、あるいは、過マンガン酸などの酸化剤による浸漬による処理によって行ってもよい。引き続き、接続層 240、收容層 230 a 及び接続層 240 からなるコア基板 230 に対して、ドリル、又は、レーザでスルーホール用の通孔 246 a を 50 ~ 500 μm で穿設する(第 25 図 (C))。

(8) コア基板 230 の接続層 240 の表層、バイアホール用非貫通孔 248 及びスルーホール用貫通孔 246 a 内に金属膜を形成させる。このために、接続層 240 の表面にパラジウム触媒を付与してから、無電解めっき液にコア基板 230 を浸漬し、均一に無電解銅めっき膜 252 を析出させる(第 26 図 (A))。ここでは、無電解めっきを用いているが、スパッタにより、銅、ニッケル等の金属層を形成することも可能である。スパッタはコスト的には不利であるが、樹脂層との密着性を改善できる利点がある。また、場合によってはスパッタで形成した後に、無電解めっき膜を形成させてもよい。樹脂によっては、触媒付与が安定しないものには有効であるし、無電解めっき膜と形成させた方が電解めっきの析出性が安定するからである。金属膜 252 は、0.1 ~ 3 mm の範囲で形成することが望ましい。

(9) その後、金属膜 252 の表面に感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、露光・現像処理し、所定パターンのレジスト 254 を形成する。そして、電解めっき液にコア基板 230 を浸漬し、無電解めっき膜 252 を介して電流を流し電解銅めっき膜 256 を析出させる(第 26 図 (B))。レジスト 254 を 5 % の KOH で剥離した後、レジスト 254 下の無電解めっき膜 252 を硫酸と過酸化水素混合液でエッチングして除去し、接続層 240 にバイアホール 260 及び導体回路 258 を、一方、コア基板 230 の通孔 246 a にスルーホール 246 を形成する(第 26 図 (C))。

(10) 導体回路 258、バイアホール 260 及びスルーホール 246 の導体層の表面に粗化層を設ける。酸化(黒化) - 還元処理、Cu - Ni - P からなる合

金などの無電解めっき膜、あるいは、第二銅錯体と有機酸塩からなるエッチング液などのエッチング処理によって粗化層を施す。粗化層はRa（平均粗度高さ）＝0.01～5μmである。特に望ましいのは、0.5～3μmの範囲である。

5 なお、ここでは粗化層を形成しているが、粗化層を形成せず後述するように直接樹脂を充填、樹脂フィルムを貼り付けることも可能である。

（11）引き続き、スルーホール246内に樹脂層262を充填させる。樹脂層としては、エポキシ樹脂等の樹脂を主成分として導電性のない樹脂、銅などの金属ペーストを含有させた導電性樹脂のどちらでもよい。この場合は、熱硬化性エポキシ樹脂に、シリカなどの熱膨張率を整合させるために含有させたものを樹脂
10 充填材として充填させる。スルーホール246への樹脂層262の充填後、樹脂フィルム250を貼り付ける（第27図（A））。なお、樹脂フィルムを貼り付ける代わりに、樹脂を塗布することも可能である。樹脂フィルム250を貼り付けた後、フォトリソ、レーザにより、絶縁層250に開口径20～250μmであるバイアホール348を形成してから熱硬化させる（第27図（B））。その後、コア
15 基板に触媒付与し、無電解めっきへ浸漬して、層間樹脂絶縁層250の表面に均一に厚さ0.9μmの無電解めっき膜352を析出させ、その後、所定のパターンをレジスト354で形成させる（第27図（C））。

（12）電解めっき液に浸漬し、無電解めっき膜352を介して電流を流してレジスト354の非形成部に電解銅めっき膜356を形成する（第28図（A））。
20 レジスト354を剥離除去した後、めっきレジスト下の無電解めっき膜352を溶解除去し、無電解めっき膜352及び電解銅めっき膜356からなるの導体回路358及びバイアホール360を得る（第28図（B））。

（13）第2銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液により、導体回路358及びバイアホール360の表面に粗化面（図示せず）を形成した。さらにその表面にSn置換を行ってもよい。
25

（14）上述したプリント配線板にはんだバンプを形成する。基板の両面に、ソルダーレジスト組成物を塗布し、乾燥処理を行った後、円パターン（マスクパターン）が描画されたフォトリソマスクフィルム（図示せず）を密着させて載置し、紫外線で露光し、現像処理する。そしてさらに、加熱処理し、はんだパッド部分（バ

（ビアホールとそのランド部分を含む）の開口部 271U、271Dを有するソルダーレジスト層（厚み $20\mu\text{m}$ ）270を形成する（第28図（C））。

（15）そして、ソルダーレジスト層270の開口部271U、271Dに、半田ペーストを充填する（図示せず）。その後、開口部271U、271Dに充填された半田を 200°C でリフローすることにより、半田バンプ（半田体）276を形成する（第29図参照）。なお、耐食性を向上させるため、開口部271にNi、Au、Ag、Pdなどの金属層をめっき、スパッタにより形成することも可能である。

10 該プリント配線板へのICチップの載置及び、ドータボードへの取り付けには第1実施形態と同様であるため説明を省略する。

（第2実施形態の第1改変例）

引き続き、本発明の第2実施形態の第1改変例に係るプリント配線板について、第31図を参照して説明する。第1改変例のプリント配線板は、上述した第2実施形態とほぼ同様である。但し、この第1改変例のプリント配線板では、導電性
15 ピン296が配設され、該導電性ピン296を介してドータボードとの接続を取るように形成されている。また、第23図（A）を参照して上述した実施形態では、片面に金属膜257を積層した樹脂フィルム240aを用いたが、この第1改変例では、両面に金属膜を積層した樹脂フィルムを用いてICチップ290側の層間樹脂絶縁層240を製造してある。即ち、上面の金属膜をパターンエッチ
20 ングして回路パターン257 α を形成してある。更に、該回路パターン257 α の開口257aをコンフォマルマスクとして用い、レーザにより非貫通孔248を穿設しビアホール260を形成してある。

また、上述した第2実施形態では、コア基板230に収容されるチップコンデンサ220のみを備えていたが、第1改変例では、表面及び裏面に大容量のチップ
25 プコンデンサ320が実装されている。

ICチップは、瞬時的に大電力を消費して複雑な演算処理を行う。ここで、ICチップ側に大電力を供給するために、第1改変例では、プリント配線板に電源用のチップコンデンサ420及びチップコンデンサ520を備えてある。このチップコンデンサによる効果については、第1実施形態の第4改変例と同様である

ため、説明を省略する。

(第2実施形態の第2改変例)

引き続き、本発明の第2実施形態の第2改変例に係るプリント配線板について、第32図を参照して説明する。第2改変例のプリント配線板は、上述した第2実施形態とほぼ同様である。但し、この第2改変例のプリント配線板では、チップコンデンサ220の第1電極221と第2電極222とが、ICチップ290の電源用パッド292P1、292P2とバンプ276を介して直接接続されている。この第2改変例では、ICチップとチップコンデンサとの距離を更に短縮させることができる。

10 (第2実施形態の第3改変例)

次に、本発明の第2実施形態の第3改変例に係るプリント配線板について、第33図を参照して説明する。第3改変例のプリント配線板は、上述した第2実施形態とほぼ同様である。但し、この第3改変例のプリント配線板では、収容層230aと接続層240との間に設けられた回路パターン257 α により、コンデンサ220の第1電極221及び第2電極222とスルーホール246とが直接接続されている。この第3改変例では、コンデンサ220の第1電極221及び第2電極222と、ドータボードとの配線長を短縮させることができる。

(第2実施形態の第4改変例)

引き続き、第2実施形態の第4改変例に係るプリント配線板の構成について第18図を参照して説明する。

この第4改変例のプリント配線板の構成は、上述した第1実施形態とほぼ同様である。但し、コア基板30への収容されるチップコンデンサ20が異なる。第18図は、チップコンデンサの平面図を示している。第18図(A)は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。上述した第1実施形態のプリント配線板では、第18図(B)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁に第1電極21及び第2電極22を配設してある。第18図(C)は、第4改変例の多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。第4改変例のプリント配線板では、第18図

(D)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁の内側に第1電極21及び第2電極22を配設してある。

この第4改変例のプリント配線板では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサ20を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。

5 引き続き、第4改変例の第1別例に係るプリント配線板第19図を参照して説明する。

第19図は、第1別例に係るプリント配線板のコア基板に收容されるチップコンデンサ20の平面図を示している。上述した第1実施形態では、複数個の小容量のチップコンデンサをコア基板に收容したが、第1別例では、大容量の大判のチップ
10 コンデンサ20をコア基板に收容してある。ここで、チップコンデンサ20は、第1電極21と第2電極22と、誘電体23と、第1電極21へ接続された第1導電膜24と、第2電極22側に接続された第2導電膜25と、第1導電膜24及び第2導電膜25へ接続されていないチップコンデンサの上下面の接続用の電極27
15 とから成る。この電極27を介してICチップ側とドータボード側とが接続されている。

この第1改変例のプリント配線板では、大判のチップコンデンサ20を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ20を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

20 第20図を参照して第2別例に係るプリント配線板について説明する。第20図(A)は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、通常の裁断線を示し、第20図(B)は、チップコンデンサの平面図を示している。第20図(B)に示すように、この第2別例では、多数個取り用のチップコンデンサを複数個(図中の例では3枚)連結させて大判で用いている。

25 この第2別例では、大判のチップコンデンサ20を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ20を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

上述した実施形態では、チップコンデンサをプリント配線板に内蔵させたが、チップコンデンサの代わりに、セラミック板に導電体膜を設けてなる板状のコンデンサを用いることも可能である。

- 5 ここで、第2実施形態のプリント配線板について、コア基板内に埋め込んだチップコンデンサ220のインダクタンスと、プリント配線板の裏面（ドータボード側の面）に実装したチップコンデンサのインダクタンスとを測定した値を示す。

コンデンサ単体の場合

埋め込み形 137pH

裏面実装形 287pH

- 10 コンデンサを8個並列に接続した場合

埋め込み形 60pH

裏面実装形 72pH

- 15 以上のように、コンデンサを単体で用いても、容量を増大させるため並列に接続した場合にも、チップコンデンサを内蔵することでインダクタンスを低減できる。

- 次に、信頼性試験を行った結果について説明する。ここでは、第2実施形態のプリント配線板において、1個のチップコンデンサの静電容量の変化率を測定した。
- 20

静電容量変化率

(測定周波数 100Hz) (測定周波数 1kHz)

25	Steam	168 時間:	0.3%	0.4%
	HAST	100 時間:	-0.9%	-0.9%
	TS	1000cycles:	1.1%	1.3%

Steam 試験は、蒸気に当て湿度100%に保った。また、HAST試験では、相対湿度100%、印加電圧1.3V、温度121℃で100時間放置した。TS試験では、-125℃で30分、55℃で30分放置する試験を1000回繰

り返した。

上記信頼性試験において、チップコンデンサを内蔵するプリント配線板においても、既存のコンデンサ表面実装形と同等の信頼性が達成できていることが分かった。また、上述したように、TS試験において、セラミックから成るコンデンサ220と、樹脂からなるコア基板230及び接着層240との熱膨張率の違いから、内部応力が発生しても、チップコンデンサ220と接着層240との間で剥離、コア基板230及び接着層240にクラックが発生せず、長期に渡り高い信頼性を達成できることが判明した。

第2実施形態の構造により、インダクタンスを起因とする電気特性の低下することはない。

また、コア基板とコンデンサの間に樹脂が充填されているので、コンデンサなどが起因する応力が発生しても緩和されるし、マイグレーションの発生がない。そのために、コンデンサの電極とバイアホールの接続部への剥離や溶解などの影響がない。そのために、信頼性試験を実施しても所望の性能を保つことができるのである。

また、コンデンサを銅によって被覆されている場合にも、マイグレーションの発生を防止することができる。

(第3実施形態)

20 先ず、本発明の第3実施形態に係るプリント配線板の構成について第37図、第38図を参照して説明する。第37図は、プリント配線板410の断面を示し、第38図は、第37図に示すプリント配線板410にICチップ490を搭載し、ドータボード494側へ取り付けた状態を示している。

25 第37図に示すようにプリント配線板410は、チップコンデンサ420と、チップコンデンサ420を収容するコア基板430と、ビルドアップ層480A、480Bを構成する層間樹脂絶縁層450とからなる。コア基板430は、コンデンサ420を収容する収容層430aと接続層440とからなる。接続層440には、バイアホール460及び導体回路458が形成され、層間樹脂絶縁層450には、バイアホール560及び導体回路558が形成されている。本実施形

態では、ビルドアップ層が1層の層間樹脂絶縁層450からなるが、ビルドアップ層は、複数の層間樹脂絶縁層からなることができる。

チップコンデンサ420は、第45図に示すように第1電極421と第2電極422と、該第1、第2電極に挟まれた誘電体423とから成り、該誘電体423には、第1電極421側に接続された第1導電膜424と、第2電極422側に接続された第2導電膜425とが複数枚対向配置されている。本実施形態では、第1電極421及び第2電極422にめっきからなるバイアホール460を介して接続を取る。ここで、第45図に示すように、第1電極421および第2電極422の上面の被覆層428から金属（銅）層426を露出させている。このため、第37図に示すように、銅めっきからなるバイアホール460との接続性が高くなり、また、接続抵抗を低減することができる。

第38図に示すように上側のビルドアップ層480Aのバイアホール560には、ICチップ490のパッド492S1、492S2、492P1、492P2へ接続するためのバンプ476が形成されている。一方、下側のビルドアップ層480Bのバイアホール560には、ドータボード494のパッド495S1、495S2、495P1、495P2へ接続するためのバンプ476が配設されている。コア基板430にはスルーホール446が形成されている。

ICチップ490の信号用のパッド492S2は、バンプ476-導体回路558-バイアホール560-スルーホール446-バイアホール560-バンプ476を介して、ドータボード494の信号用のパッド495S2に接続されている。一方、ICチップ490の信号用のパッド492S1は、バンプ476-バイアホール560-スルーホール446-バイアホール560-バンプ476を介して、ドータボード494の信号用のパッド495S1に接続されている。

ICチップ490の電源用パッド492P1は、バンプ476-バイアホール560-導体回路458-バイアホール460を介してチップコンデンサ420の第1電極421へ接続されている。一方、ドータボード494の電源用パッド495P1は、バンプ476-バイアホール560-スルーホール446-導体回路458-バイアホール460を介してチップコンデンサ420の第1電極421へ接続されている。

ICチップ490の電源用パッド492P2は、バンプ476-バイアホール560-導体回路458-バイアホール460を介してチップコンデンサ420の第2電極422へ接続されている。一方、ドータボード494の電源用パッド495P2は、バンプ476-バイアホール560-スルーホール446-導体回路458-バイアホール460を介してチップコンデンサ420の第2電極422へ接続されている。

第3実施形態のプリント配線板410では、ICチップ490の直下にチップコンデンサ420を配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、電力を瞬時的にICチップ側へ供給することが可能になる。即ち、ループインダクタンスを決定するループ長さを短縮することができる。

更に、チップコンデンサ420とチップコンデンサ420との間にスルーホール446を設け、チップコンデンサ420を信号線が通過しない。このため、コンデンサを通過させた際に発生する高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延を防ぐことができる。

また、プリント配線板の裏面側に接続される外部基板（ドータボード）494とコンデンサ420の第1電極421、第2電極422とは、ICチップ側の接続層440に設けられたバイアホール460及びコア基板に形成されたスルーホール446を介して接続される。即ち、心材を備え加工が困難な収容層430aに通孔を形成してコンデンサの端子と外部基板とを直接接続しないため、接続信頼性を高めることができる。

更に、本実施形態では、第37図に示すようにコア基板430の通孔437の下面とチップコンデンサ420との間に接着剤436を介在させ、通孔437の側面とチップコンデンサ420との間に樹脂充填剤436aを充填してある。ここで、接着剤436及び樹脂充填剤436aの熱膨張率を、コア基板430及び接続層440よりも小さく、即ち、セラミックからなるチップコンデンサ420に近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板及び接続層440とチップコンデンサ420との間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板及び接続層440にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。また、マイグレーションの発生を防止することも出来る。

第3実施形態のプリント配線板の製造工程について、第34図～第37図を参照して説明する。

- (1) 先ず、心材にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ435を4枚積層してなる積層板432aにチップコンデンサ收容用の通孔437を形成し、一方、プリプレグ435を2枚積層してなる積層板432bを用意する(第34図(A))。ここで、プリプレグとして、エポキシ以外でも、BT、フェノール樹脂あるいはガラスクロスなどの強化材を含有したものをを用い得る。次に、積層板432aと積層板432bとを重ね收容層430aを形成した後、通孔437内に第45図(A)を参照して上述したように第1、第2電極421、422の上面の被覆428を剥いだチップコンデンサ420を收容させる(第34図(B))。ここで、該通孔437とチップコンデンサ420との間に接着剤436を介在させることが好適である。なお、本願で用いられる樹脂や層間樹脂絶縁層は融点が300℃以下であるため、350℃を越える温度を加えると溶解、軟化もしくは炭化してしまう。接着剤436は、熱膨張率がコア基板よりも小さいものが望ましい。
- 15 なお、コア基板としてセラミックやAlNなどの基板を用いることはできなかった。該基板は外形加工性が悪く、コンデンサを收容することができないことがあり、樹脂で充填させても空隙が生じてしまうためである。

- (2) 次に、上記チップコンデンサ420を收容する積層板432a及び積層板432bからなる收容層の両面に、樹脂フィルム(接続層)440aを積層させる(第34図(C))。そして、両面からプレスして表面を平坦にする。その後、加熱して硬化させることで、チップコンデンサ420を收容する收容層430aと接続層440とからなるコア基板430を形成する(第34図(D))。本実施形態では、コンデンサ420を收容した收容層430aと接続層440とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板430を形成するため、表面が平坦化される。これにより、後述する工程で、高い信頼性を備えるように層間樹脂絶縁層450及び導体回路558を積層することができる。
- 20
- 25

なお、コア基板の通孔437の側面に樹脂充填剤436aを充填して、気密性を高めることが好適である。樹脂充填剤436aは、熱膨張率がコア基板よりも小さいものが望ましい。また、ここでは、樹脂フィルム440aには、第1実施

形態と同様な樹脂フィルムを用いることができ、金属層のないものを用いて積層させているが、片面に金属層を配設した樹脂フィルム(RCC)を用いてもよい。即ち、両面板、片面板、金属膜を有しない樹脂板、樹脂フィルムを用いることができる。

- 5 (3) 次に、層間樹脂絶縁層450、コア基板及び層間樹脂絶縁層450に対して、ドリルでスルーホール用の300～500 μ mの通孔446を穿設する(第35図(A))。そして、CO₂レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザ又はUVレーザにより上面側の層間樹脂絶縁層450にチップコンデンサ420の第1電極421及び第2電極422へ至る非貫通孔448を穿設する(第35図(B))。
- 10 場合によっては、非貫通孔の位置に対応させて通孔の穿設されたエリアマスクを載置してレーザでエリア加工を行ってもよい。更に、バイアホールの大きさや径が異なる物を形成する場合には、混合のレーザによって形成させてもよい。
- (4) その後、デスミヤ処理を施す。引き続き、表面のパラジウム触媒を付与した後、無電解めっき液にコア基板430を浸漬し、均一に無電解銅めっき膜45
- 15 2を析出させる(第35図(C))。無電解銅めっき膜452の表面に粗化層を形成することができる。粗化層はRa(平均粗度高さ)=0.01～5 μ mである。特に望ましいのは、0.5～3 μ mの範囲である。

- (6)そして、無電解めっき膜452の表面に感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、露光・現像処理し、所定パターンのレジスト454を形成する(第36図(A))。ここでは、無電解めっきを用いているが、スパッタにより銅、ニッケル等の金属膜を形成することも可能である。スパッタはコスト的には不利であるが、樹脂との密着性を改善できる利点がある。そして、電解めっき液にコア基板430を浸漬し、無電解めっき膜452を介して電流を流し電解銅め
- 20 っき膜456を析出させる(第36図(B))。そして、レジスト454を5%のKOHで剥離した後、レジスト454下の無電解めっき膜452を硫酸と過酸化水素混合液でエッチングして除去し、接続層440の非貫通孔448にバイアホール460、接続層440の表面に導体回路458を、コア基板430の通孔446aにスルーホール446を形成する(第36図(C))。以降の工程は、第2実施形態の(10)～(15)と同様であるため、説明を省略する。
- 25

該プリント配線板へのＩＣチップの載置及び、ドータボードへの取り付けは第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

(第 3 実施形態の第 1 改変例)

引き続き、本発明の第 3 実施形態の第 1 改変例に係るプリント配線板について、
5 第 3 9 図を参照して説明する。第 1 改変例のプリント配線板は、上述した第 3 実施形態とほぼ同様である。但し、この第 1 改変例のプリント配線板では、導電性ピン 4 9 6 が配設され、該導電性ピン 4 9 6 を介してドータボードとの接続を取るように形成されている。

また、上述した第 3 実施形態では、コア基板 4 3 0 に收容されるチップコンデンサ 4 2 0 のみを備えていたが、第 1 改変例では、表面及び裏面に大容量のチップコンデンサ 5 2 0 が実装されている。
10

ＩＣチップは、瞬時的に大電力を消費して複雑な演算処理を行う。ここで、ＩＣチップ側に大電力を供給するために、第 1 改変例では、プリント配線板に電源用のチップコンデンサ 4 2 0 及びチップコンデンサ 5 2 0 を備えてある。このチップコンデンサによる効果については、第 1 実施形態の第 4 改変例と同様であるため、説明を省略する。
15

(第 3 実施形態の第 2 改変例)

引き続き、本発明の第 3 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板について、第 4 2 図を参照して説明する。第 2 改変例のプリント配線板は、上述した第 3 実施形態とほぼ同様である。但し、第 3 実施形態では、コア基板 4 3 0 が收容層 4 3 0 a の両面に接続層 4 4 0 が配設されたが、第 2 実施形態では、收容層 4 3 0 a の上面にのみ接続層 4 4 0 が配設されている。
20

第 3 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板の製造工程について、第 3 9 図乃至第 4 1 図を参照して説明する。

25 (1) 先ず、エポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ 4 3 5 を 4 枚積層してなる積層板 4 3 2 a にチップコンデンサ收容用の通孔 4 3 7 を形成し、一方、プリプレグ 4 3 5 を 2 枚積層してなる積層板 4 3 2 b を用意する(第 4 0 図(A))。次に、積層板 4 3 2 b の、積層板 4 3 2 a の通孔形成位置に対応させて接着材 4 3 6 を介してチップコンデンサ 4 2 0 を載置する(第 4 0 図(B))。そして、積層板 4

3 2 a と積層板 4 3 2 b とを重ねチップコンデンサ 4 2 0 の收容層 4 3 0 a を形成する (第 4 0 図 (C))。

(2) 次に、上記チップコンデンサ 4 2 0 を收容する積層板 4 3 2 a 及び積層板 4 3 2 b からなる收容層 4 3 0 a の上面に、樹脂フィルム (接続層) 4 4 0 a を積層させる (第 4 0 図 (D))。そして、両面からプレスして表面を平坦にする。その後、加熱して硬化させることで、チップコンデンサ 4 2 0 を收容する收容層 4 3 0 a と接続層 4 4 0 とからなるコア基板 4 3 0 を形成する (第 4 1 図 (A))。本実施形態では、コンデンサ 4 2 0 を收容した收容層 4 3 0 a と接続層 4 4 0 とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板 4 3 0 を形成するため、表面が平坦化される。これにより、高い信頼性を備えるように層間樹脂絶縁層 4 5 0 及び導体回路 5 5 8 を積層することができる。

(3) 次に、層間樹脂絶縁層 4 5 0、コア基板及び層間樹脂絶縁層 4 5 0 に対して、ドリルでスルーホール用の 3 0 0 ~ 5 0 0 μ m の通孔 4 4 6 を穿設する (第 4 1 図 (B))。そして、CO₂ レーザ、YAG レーザ、エキシマレーザ又は UV レーザにより上面側の層間樹脂絶縁層 4 5 0 にチップコンデンサ 4 2 0 の第 1 電極 4 2 1 及び第 2 電極 4 2 2 へ至る非貫通孔 4 4 8 を穿設する (第 4 1 図 (C))。以降の工程は、第 3 実施形態の (3) 以降の工程と同様であるため、説明を省略する。

(第 3 実施形態の第 3 改変例)

引き続き、本発明の第 3 実施形態の第 3 改変例に係るプリント配線板について、第 4 4 図を参照して説明する。第 3 改変例のプリント配線板は、上述した第 3 実施形態の第 2 改変例とほぼ同様である。但し、第 2 改変例では、コア基板 4 3 0 の IC チップ側にみにバイアホール 4 6 0 が配設されたが、第 3 改変例では、IC チップ側のみならず、ドータボード側にもバイアホール 4 6 0 が配設されている。

この第 3 改変例においては、裏面側にもバイアホール 4 6 0 が配設されているため、チップコンデンサ 4 2 0 とドータボードとの配線長を短くすることができる。

第 3 改変例に係るプリント配線板の製造工程について、第 4 3 図を参照して説

明する。

(1) 先ず、エポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ 4 3 5 を 4 枚積層してなる積層板 4 3 2 a にチップコンデンサ収容用の通孔 4 3 7 を形成する。一方、プリプレグ 4 3 5 を 2 枚積層してなる積層板 4 3 2 b のチップコンデンサ搭載位置に電極へ至る通孔 4 3 9 を穿設する (第 4 3 図 (A))。次に、積層板 4 3 2 b の、積層板 4 3 2 a の通孔形成位置に対応させて接着材 4 3 6 を介してチップコンデンサ 4 2 0 を載置する (第 4 3 図 (B))。そして、積層板 4 3 2 a と積層板 4 3 2 b とを重ね収容層 4 3 0 a を形成する (第 4 3 図 (C))。

(2) 次に、収容層 4 3 0 a の上面に、樹脂フィルム (接続層) 4 4 0 a を積層させる (第 4 3 図 (D))。そして、両面からプレスして表面を平坦にする。その後、加熱して硬化させることで、チップコンデンサ 4 2 0 を収容する収容層 4 3 0 a と接続層 4 4 0 とからなるコア基板 4 3 0 を形成する (第 4 4 図参照)。以降の工程は、第 3 実施形態の (3) 以降の工程と同様であるため、説明を省略する。

(第 3 実施形態の第 4 改変例)

引き続き、第 3 実施形態の第 4 改変例に係るプリント配線板について、第 4 6 図、第 4 7 図を参照して説明する。

第 4 改変例の構成は、第 3 7 図を参照して上述した第 3 実施形態と同様である。但し、第 4 改変例のプリント配線板では、チップコンデンサ 4 2 0 が、第 4 7 図に示すように第 1、第 2 電極 4 2 1、4 2 2 の被覆層 4 2 8 (第 4 5 図 (A) 参照) を完全に剥離した後、銅めっき膜 4 2 9 により被覆してある。そして、銅めっき膜 4 2 9 で被覆した第 1、第 2 電極 4 2 1、4 2 2 に銅めっきよりなるバイアホール 4 6 0 で電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極 4 2 1、4 2 2 は、メタライズからなり表面に凹凸がある。このため、金属層を剥き出した状態で用いると、接続層 4 4 0 に非貫通孔 4 4 8 を穿設する工程において、該凹凸に樹脂が残ることがある。この際には、当該樹脂残さにより第 1、第 2 電極 4 2 1、4 2 2 とバイアホール 4 6 0 との接続不良が発生することがある。これに対して、第 4 改変例では、銅めっき膜 4 2 9 によって第 1、第 2 電極 4 2 1、4 2 2 の表面が平滑になり、電極上に被覆された接続層 4 4 0 に非貫通孔 4 4 8 を穿設した際に、樹脂残さが残らず、バイアホール 4 6 0 を形成した際の電

極 4 2 1, 4 2 2 との接続信頼性を高めることができる。

更に、銅めっき膜 4 2 9 の形成された電極 4 2 1、4 2 2 に、めっきによりバイアホール 4 6 0 を形成するため、電極 4 2 1、4 2 2 とバイアホール 4 6 0 との接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極 4 2 1、4 2 2 とバイアホール 4 6 0 との間で断線が生じることがない。マイグレーションの発生もなく、コンデンサのバイアホールの接続部での不都合を引き起こさなかった。

なお、上記銅めっき膜 4 2 9 は、チップコンデンサの製造段階で金属層 4 2 6 の表面に被覆されたニッケル／スズ層（被覆層）を、プリント配線板への搭載の段階で剥離してから設ける。この代わりに、チップコンデンサ 4 2 0 の製造段階で、金属層 4 2 6 の上に直接銅めっき膜 4 2 9 を被覆することも可能である。即ち、第 4 改変例では、第 3 実施形態と同様に、レーザにて電極の銅めっき膜 4 2 9 へ至る開口を設けた後、デスミヤ処理等を行い、バイアホールを銅めっきにより形成する。従って、銅めっき膜 4 2 9 の表面に酸化膜が形成されていても、上記レーザ及びデスミヤ処理で酸化膜を除去できるため、適正に接続を取ることができる。

更に、チップコンデンサ 4 2 0 のセラミックから成る誘電体 4 2 3 の表面には粗化層 4 2 3 α が設けられている。このため、セラミックから成るチップコンデンサ 4 2 0 と樹脂からなる接続層 4 4 0 との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接続層 4 4 0 の剥離が発生することがない。この粗化層 4 2 3 α は、焼成後に、チップコンデンサ 4 2 0 の表面を研磨することにより、また、焼成前に、粗化処理を施すことにより形成できる。なお、第 4 改変例では、コンデンサの表面に粗化処理を施し、樹脂との密着性を高めたが、この代わりに、コンデンサの表面にシランカップリング処理を施すことも可能である。

上述した実施形態では、チップコンデンサをプリント配線板に内蔵させたが、チップコンデンサの代わりに、セラミック板に導電体膜を設けてなる板状のコンデンサを用いることも可能である。第 4 改変例の銅めっきを被覆する構成及びチップコンデンサの表面を粗化する構成は、第 3 実施形態、第 1、第 2、第 3 改変例に適用可能であることは言うまでもない。

(第3実施形態の第5改変例)

引き続き、第3実施形態の第5改変例に係るプリント配線板の構成について第18図を参照して説明する。

この第5改変例のプリント配線板の構成は、上述した第1実施形態とほぼ同様である。但し、コア基板30への収容されるチップコンデンサ20が異なる。第18図は、チップコンデンサの平面図を示している。第18図(A)は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。上述した第1実施形態のプリント配線板では、第18図(B)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁に第1電極21及び第2電極22を配設してある。第18図(C)は、第5改変例の多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。第5改変例のプリント配線板では、第18図(D)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁の内側に第1電極21及び第2電極22を配設してある。

この第5改変例のプリント配線板では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサ20を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。

引き続き、第5改変例の第1別例に係るプリント配線板第19図を参照して説明する。

第19図は、第1別例に係るプリント配線板のコア基板に収容されるチップコンデンサ20の平面図を示している。上述した第1実施形態では、複数の小容量のチップコンデンサをコア基板に収容したが、第1別例では、大容量の大判のチップコンデンサ20をコア基板に収容してある。ここで、チップコンデンサ20は、第1電極21と第2電極22と、誘電体23と、第1電極21へ接続された第1導電膜24と、第2電極22側に接続された第2導電膜25と、第1導電膜24及び第2導電膜25へ接続されていないチップコンデンサの上下面の接続用の電極27とから成る。この電極27を介してICチップ側とドータボード側とが接続されている。

この第1改変例のプリント配線板では、大判のチップコンデンサ20を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコ

ンデンサ 20 を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

第 20 図を参照して第 2 別例に係るプリント配線板について説明する。第 20 図 (A) は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、
5 通常の裁断線を示し、第 20 図 (B) は、チップコンデンサの平面図を示している。
第 20 図 (B) に示すように、この第 2 別例では、多数個取り用のチップコンデンサを複数個 (図中の例では 3 枚) 連結させて大判で用いている。

この第 2 別例では、大判のチップコンデンサ 20 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ 20 を用い
10 るため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

上述した実施形態では、チップコンデンサをプリント配線板に内蔵させたが、チップコンデンサの代わりに、セラミック板に導電体膜を設けてなる板状のコンデンサを用いることも可能である。

15 ここで、第 3 実施形態の第 4 改変例のプリント配線板について、コア基板内に埋め込んだチップコンデンサ 420 のインダクタンスと、プリント配線板の裏面 (ドータボード側の面) に実装したチップコンデンサのインダクタンスとを測定した値を示す。

コンデンサ単体の場合

20	埋め込み形	1 3 7 pH
	裏面実装形	2 8 7 pH

コンデンサを 8 個並列に接続した場合

	埋め込み形	6 0 pH
25	裏面実装形	7 2 pH

以上のように、コンデンサを単体で用いても、容量を増大させるため並列に接続した場合にも、チップコンデンサを内蔵することでインダクタンスを低減でき

る。

次に、信頼性試験を行った結果について説明する。ここでは、第4改変例のプリント配線板において、1個のチップコンデンサの静電容量の変化率を測定した。

5

静電容量変化率

(測定周波数 100Hz) (測定周波数 1kHz)

Steam	168 時間:	0.3%	0.4%
HAST	100 時間:	-0.9%	-0.9%
TS	1000cycles:	1.1%	1.3%

10

Steam 試験は、蒸気に当て湿度100%に保った。また、HAST試験では、相対湿度100%、印加電圧1.3V、温度121℃で100時間放置した。TS試験では、-125℃で30分、55℃で30分放置する試験を1000回繰り返した。

15

上記信頼性試験において、チップコンデンサを内蔵するプリント配線板においても、既存のコンデンサ表面実装形と同等の信頼性が達成できていることが分かった。また、上述したように、TS試験において、セラミックから成るコンデンサと、樹脂からなるコア基板及び層間樹脂絶縁層の熱膨張率の違いから、内部応力が発生しても、チップコンデンサの端子とバイアホールとの間に断線、チップコンデンサと層間樹脂絶縁層との間で剥離、層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、長期に渡り高い信頼性を達成できることが判明した。

20

第3実施形態の構造により、インダクタンスを起因とする電気特性の低下することはない。

また、コア基板とコンデンサの間に樹脂が充填されているので、コンデンサなどが起因する応力が発生しても緩和されるし、マイグレーションの発生がない。

25

そのために、コンデンサの電極とバイアホールの接続部への剥離や溶解などの影響がない。そのために、信頼性試験を実施しても所望の性能を保つことができるのである。

また、コンデンサの電極を銅によって被覆している場合にも、マイグレーションの発生を防止することができる。

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態に係るプリント配線板の構成について第51図、第52図を参照して説明する。第51図は、プリント配線板610の断面を示し、第52図は、第51図に示すプリント配線板610にICチップ690を搭載し、ドータボード694側へ取り付けた状態を示している。

第51図に示すようにプリント配線板610は、チップコンデンサ620と、チップコンデンサ620を収容するコア基板630と、ビルドアップ層680A、680Bを構成する層間樹脂絶縁層650とからなる。コア基板630は、コンデンサ620を収容する収容層630aと接続層640とからなる。接続層640には、バイアホール660及び導体回路658が形成され、層間樹脂絶縁層650には、バイアホール760及び導体回路758が形成されている。本実施形態では、ビルドアップ層が1層の層間樹脂絶縁層650からなるが、ビルドアップ層は、複数の層間樹脂絶縁層からなることができる。

チップコンデンサ620は、第45図に示すように第1電極621と第2電極622と、該第1、第2電極に挟まれた誘電体623とから成り、該誘電体623には、第1電極621側に接続された第1導電膜624と、第2電極622側に接続された第2導電膜625とが複数枚対向配置されている。

第52図に示すように上側のビルドアップ層680Aのバイアホール760には、ICチップ690のパッド692S1、692S2、692P1、692P2へ接続するためのバンプ676が形成されている。一方、下側のビルドアップ層680Bのバイアホール760には、ドータボード694のパッド695S1、695S2、695P1、695P2へ接続するためのバンプ676が配設されている。コア基板630にはスルーホール646が形成されている。

ICチップ690の信号用のパッド692S2は、バンプ676-導体回路758-バイアホール760-スルーホール646-バイアホール760-バンプ676を介して、ドータボード694の信号用のパッド695S2に接続されている。一方、ICチップ690の信号用のパッド692S1は、バンプ676-バイアホール760-スルーホール646-バイアホール760-バンプ676

を介して、ドータボード694の信号用のパッド695S1に接続されている。

ICチップ690の電源用パッド692P1は、バンプ676-バイアホール760-導体回路658-バイアホール660を介してチップコンデンサ620の第1電極621へ接続されている。一方、ドータボード694の電源用パッド
5 695P1は、バンプ676-バイアホール760-導体回路658-バイアホール660を介してチップコンデンサ620の第1電極621へ接続されている。

ICチップ690の電源用パッド692P2は、バンプ676-バイアホール760-導体回路658-バイアホール660を介してチップコンデンサ620の第2電極622へ接続されている。一方、ドータボード694の電源用パッド
10 695P2は、バンプ676-バイアホール760-導体回路658-バイアホール660を介してチップコンデンサ620の第2電極622へ接続されている。

第4実施形態のプリント配線板610では、ICチップ690の直下にチップコンデンサ620を配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、電力を瞬時的にICチップ側へ供給することが可能になる。即ち、ループインダ
15 クタンスを決定するループ長さを短縮することができる。

更に、チップコンデンサ620とチップコンデンサ620との間にスルーホール646を設け、チップコンデンサ620を信号線が通過しない。このため、コンデンサを通過させた際に発生する高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延を防ぐことができる。

20 また、プリント配線板の裏面側に接続される外部基板（ドータボード）694とコンデンサ620の第1電極621、第2電極622とは、ICチップ側の接続層640に設けられたバイアホール660及びドータボード側の接続層640に設けられたバイアホール660を介して接続される。即ち、コンデンサ620の端子621、622とICチップ690、ドータボード694とを直接接続す
25 るため、配線長を短縮することができる。

更に、第4実施形態では、第51図に示すようにコア基板630の通孔637の側面とチップコンデンサ620との間に接着剤636を介在させてある。ここで、接着剤636の熱膨張率を、コア基板630及び接続層640よりも小さく、即ち、セラミックからなるチップコンデンサ620に近いように設定してある。

このため、ヒートサイクル試験において、コア基板及び接続層 6 4 0 とチップコンデンサ 6 2 0 との間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板及び接続層 6 4 0 にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。また、マイグレーションの発生を防止することもできる。

- 5 ひき続き、第 5 1 図を参照して上述したプリント配線板の製造方法について、第 4 8 図～第 4 9 図を参照して説明する。

- (1) 先ず、ガラスクロス等の心材にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグを積層してなる積層板（収容層） 6 3 2 a にチップコンデンサ収容用の通孔 6 3 7 を形成する（第 4 8 図（A））。ここで、プリプレグとして、エポキシ以外でも、B
10 T、フェノール樹脂あるいはガラスクロスなどの強化材を含有しているもの等、一般的にプリント配線板で使用されるものを用い得る。なお、ガラスクロスなどの心材を有しない樹脂基板を用いることもできる。

- しかし、コア基板をセラミックや A I N などの基板を用いることはできなかった。該基板は外形加工性が悪く、コンデンサを収容することができないことがあ
15 り、樹脂で充填させても空隙が生じてしまうためである。

- (2) 次に、収容層 6 3 2 a の通孔 6 3 7 内にチップコンデンサ 6 2 0 を収容させる（第 4 8 図（B））。ここで、チップコンデンサ 6 2 0 の第 1、第 2 電極 6 2 1、6 2 2 の表面の被覆 6 2 6 （第 4 5 図参照）を剥いておくことが、上層に形成されるバイアホール 6 6 0 との接続性を高めるため望ましい。また、該通孔 6
20 3 7 とチップコンデンサ 6 2 0 との間に接着剤 6 3 6 を介在させることが好適である。接着剤 6 3 6 は、熱膨張率がコア基板及び接続層よりも小さいものが望ましい。

- (3) 次に、樹脂フィルム 6 4 0 a、上記チップコンデンサ 6 2 0 を収容する収容層 6 3 2 a、更に、樹脂フィルム 6 4 0 a を積層させる（第 4 8 図（C））。この樹脂フィルム 6 4 0 a としては、第 1 実施形態と同様に、エポキシ、B T、ポリイミド、オレフィン等の熱硬化性樹脂、又は、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との混合物を用いることができる。ここでは、通孔の形成が容易なように心材を備えないフィルムが望ましい。また、樹脂フィルム 6 4 0 a には、金属層のないものを用いて積層させているが、片面に金属層を配設した樹脂フィルム（R C C）
25

を用いてもよい。即ち、両面板、片面板、金属膜を有しない樹脂板、樹脂フィルムを用いることができる。なお、チップコンデンサ620の上下面に樹脂充填剤636aを充填して、気密性を高めることが好適である。なお、本願に用いられる樹脂や層間樹脂絶縁層は融点が300℃以下であるため、350℃を越える温度を加えると、溶解、軟化もしくは炭化してしまう。

(4) そして、積層した收容層632a及び樹脂フィルム640aを両面からプレスして表面を平坦にする。その後、加熱して硬化させることで、チップコンデンサ620を收容する收容層630a及び接続層640からなるコア基板630を完成する(第49図(A))。本実施形態では、コンデンサ620を收容した收容層630aと接続層640とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板630を形成するため、表面が平坦化される。これにより、後述する工程で、高い信頼性を備えるように層間樹脂絶縁層650及び導体回路758を積層することができる。

(5) 次に、CO₂レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザあるいはUVレーザにより上面側の接続層640にバイアホールとなる非貫通孔648を穿設する(第49図(B))。場合によっては、非貫通孔の位置に対応させて通孔の穿設されたエリアマスクを載置してレーザでエリア加工を行ってもよい。更に、バイアホールの大きさや径が異なる物を形成する場合には、混合のレーザによって形成させてもよい。

(6) また、必要に応じて、バイアホール内のスミアを酸素、窒素などの気体プラズマ処理、コロナ処理などのドライ処理によって、あるいは、過マンガン酸などの酸化剤による浸漬による処理によって行ってもよい。引き続き、接続層640、收容層630a及び接続層640からなるコア基板630に対して、ドリル、又は、レーザでスルーホール用の通孔646aを50～500μmで穿設する(第49図(C))。

(7) コア基板630の接続層640の表層、バイアホール用非貫通孔648及びスルーホール用貫通孔646a内に金属膜を形成させる。このために、接続層640の表面にパラジウム触媒を付与してから、無電解めっき液にコア基板630を浸漬し、均一に無電解銅めっき膜652を析出させる(第50図(A))。こ

ここでは、無電解めっきを用いているが、スパッタにより、銅、ニッケル等の金属層を形成することも可能である。スパッタはコスト的には不利であるが、樹脂層との密着性を改善できる利点がある。また、場合によってはスパッタで形成した後に、無電解めっき膜を形成させてもよい。樹脂によっては、触媒付与が安定しないものには有効であるし、無電解めっき膜と形成させた方が電解めっきの析出性が安定するからである。金属膜 6 5 2 は、0. 1 ~ 3 mm の範囲で形成することが望ましい。

(8) その後、金属膜 6 5 2 の表面に感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、露光・現像処理し、所定パターンのレジスト 6 5 4 を形成する。そして、電解めっき液にコア基板 6 3 0 を浸漬し、無電解めっき膜 6 5 2 を介して電流を流し電解銅めっき膜 6 5 6 を析出させる (第 5 0 図 (B))。レジスト 6 5 4 を 5 % の KOH で剥離した後、レジスト 6 5 4 下の無電解めっき膜 6 5 2 を硫酸と過酸化水素混合液でエッチングして除去し、接続層 6 4 0 にバイアホール 6 6 0 及び導体回路 6 5 8 を、一方、コア基板 6 3 0 の通孔 6 4 6 a にスルーホール 6 4 6 を形成する (第 5 0 図 (C))。以降の工程は、第 2 実施例の (1 0) ~ (1 5) の工程と同様であるため、説明を省略する。

該プリント配線板への IC チップの載置及び、ドータボードへの取り付けは第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

(第 4 実施形態の第 1 改変例)

第 5 3 図は、第 4 実施形態のプリント配線板の第 1 改変例を示している。第 5 3 図中に示す第 1 改変例のようにチップコンデンサ 6 2 0 の第 1 電極 6 2 1、第 2 電極 6 2 2 とバイアホール 6 6 0 とを接着材料 6 3 4 を介して接続することもできる。接着材料 6 3 4 は、半田 (Sn/Pb、Sn/Sb、Sn/Ag)、導電性ペースト、あるいは樹脂に金属粒子が含浸されたもの等の導電性と接着性を兼ね備えるものを用いることができる。

(第 4 実施形態の第 2 改変例)

引き続き、本発明の第 4 実施形態の第 2 改変例に係るプリント配線板について、第 5 4 図を参照して説明する。第 2 改変例のプリント配線板は、上述した第 4 実施形態とほぼ同様である。但し、この第 2 改変例のプリント配線板では、導電性

ピン696が配設され、該導電性ピン696を介してデータボードとの接続を取るように形成されている。

また、上述した第4実施形態では、コア基板630に收容されるチップコンデンサ620のみを備えていたが、第1改変例では、表面及び裏面に大容量のチップコンデンサ720が実装されている。

ICチップは、瞬時的に大電力を消費して複雑な演算処理を行う。ここで、ICチップ側に大電力を供給するために、本実施形態では、プリント配線板に電源用のチップコンデンサ620及びチップコンデンサ720を備えてある。このチップコンデンサによる効果については、第1実施例の第4改変例と同様であるため、説明を省略する。

(第4実施形態の第3改変例)

本発明の第3改変例に係るプリント配線板について、第55図を参照して説明する。第3改変例のプリント配線板610は、上述した第4実施形態とほぼ同様である。但し、この第3改変例のプリント配線板では、チップコンデンサ620の第1電極621、第2電極622上にフィルドビア660が形成され、フィルドビア760を介してICチップ690のバンプ692と接続されている。

(第4実施形態の第4改変例)

本発明の第4実施形態の第4改変例に係るプリント配線板について、第56図を参照して説明する。第4改変例のプリント配線板610は、上述した第4実施形態とほぼ同様である。但し、この改変例のプリント配線板では、チップコンデンサ620の第1電極621、第2電極622にフィルドビア660が形成され、該フィルドビア660の直上に形成されたフィルドビア760を介してICチップ690のバンプ692P1、692P2と接続されている。この第4改変例では、ICチップとチップコンデンサとの距離を最短にすることができる。

(第4実施形態の第5改変例)

第5改変例に係るプリント配線板について、第57図を参照して説明する。第5改変例のプリント配線板610は、上述した第4実施形態とほぼ同様である。但し、この改変例のプリント配線板では、チップコンデンサ620の第1電極621、第1電極622を介して、ICチップ690側のパッドとデータボード6

9 4側のパッド6 9 5とが接続されている。即ち、I Cチップとデータボードとの電源用、アース用のスルーホールが省かれている。この第5改変例では、第4実施形態と比べて配線密度を高めることができる。

(第4実施形態の第6改変例)

- 5 引き続き、第4実施形態の第6改変例に係るプリント配線板について、第5 8図、第5 9図を参照して説明する。

- 第6改変例の構成は、第5 1図を参照して上述した第4実施形態と同様である。但し、第6改変例のプリント配線板では、チップコンデンサ6 2 0が、第5 9図に示すように第1、第2電極6 2 1、6 2 2の被覆層6 2 6 (第4 5図参照)を
- 10 完全に剥離した後、銅めっき膜6 2 9により被覆してある。そして、銅めっき膜6 2 9で被覆した第1、第2電極6 2 1、6 2 2に銅めっきよりなるバイアホール6 6 0で電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極6 2 1、6 2 2は、メタライズからなり表面に凹凸がある。このため、金属層を剥き出した状態で用いると、接続層6 4 0に非貫通孔6 4 8を穿設する工程において、該
- 15 凹凸に樹脂が残ることがある。この際には、当該樹脂残さにより第1、第2電極6 2 1、6 2 2とバイアホール6 6 0との接続不良が発生することがある。これに対して、第6改変例では、銅めっき膜6 2 9によって第1、第2電極6 2 1、6 2 2の表面が平滑になり、電極上に被覆された接続層6 4 0に非貫通孔6 4 8を穿設した際に、樹脂残さが残らず、バイアホール6 6 0を形成した際の電極6
- 20 2 1、6 2 2との接続信頼性を高めることができる。

更に、銅めっき膜6 2 9の形成された電極6 2 1、6 2 2に、めっきによりバイアホール6 6 0を形成するため、電極6 2 1、6 2 2とバイアホール6 6 0との接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極6 2 1、6 2 2とバイアホール6 6 0との間で断線が生じることがない。

- 25 なお、上記銅めっき膜6 2 9は、チップコンデンサの製造段階で第1、第1電極を構成する金属層6 2 8の表面に被覆されたニッケル／スズ層(被覆層)を、プリント配線板への搭載の段階で剥離してから設ける。この代わりに、チップコンデンサ6 2 0の製造段階で、金属層6 2 8の上に直接銅めっき膜6 2 9を被覆することも可能である。即ち、第6改変例では、第4実施形態と同様に、レーザ

にて電極の銅めっき膜 6 2 9 へ至る開口を設けた後、デスミヤ処理等を行い、バイアホールを銅めっきにより形成する。従って、銅めっき膜 6 2 9 の表面に酸化膜が形成されていても、上記レーザ及びデスミヤ処理で酸化膜を除去できるため、適正に接続を取ることができる。

- 5 なお、第 1 実施形態と同様に第 1 7 図 (B) に示すようにコンデンサ 2 0 の第 1 電極 2 1、第 2 電極 2 2 の被覆 2 8 の一部を除去して用いることも可能である。第 1 電極 2 1、第 2 電極 2 2 を露出させることでめっきからなるバイアホールとの接続性を高めることができるからである。

- 10 更に、チップコンデンサ 6 2 0 のセラミックから成る誘電体 6 2 3 の表面には粗化層 6 2 3 α が設けられている。このため、セラミックから成るチップコンデンサ 6 2 0 と樹脂からなる接続層 6 4 0 との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接続層 6 4 0 の剥離が発生することがない。この粗化層 6 2 3 α は、焼成後に、チップコンデンサ 6 2 0 の表面を研磨することにより、また、焼成前に、粗化处理を施すことにより形成できる。なお、第 6 改変例では、
15 コンデンサの表面に粗化处理を施し、樹脂との密着性を高めたが、この代わりに、コンデンサの表面にシランカップリング処理を施すことも可能である。

(第 4 実施形態の第 7 改変例)

引き続き、第 4 実施形態の第 7 改変例に係るプリント配線板の構成について第 1 8 図を参照して説明する。

- 20 この第 7 改変例のプリント配線板の構成は、上述した第 1 実施形態とほぼ同様である。但し、コア基板 3 0 への收容されるチップコンデンサ 2 0 が異なる。第 1 8 図は、チップコンデンサの平面図を示している。第 1 8 図 (A) は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。上述した第 1 実施形態のプリント配線板では、第 1 8 図 (B) に平面図を示すように
25 チップコンデンサの側縁に第 1 電極 2 1 及び第 2 電極 2 2 を配設してある。第 1 8 図 (C) は、第 7 改変例の多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。第 7 改変例のプリント配線板では、第 1 8 図 (D) に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁の内側に第 1 電極 2 1 及び第

2 電極 2 2 を配設してある。

この第 7 改変例のプリント配線板では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサ 2 0 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。

引き続き、第 7 改変例の第 1 別例に係るプリント配線板第 1 9 図を参照して説明する。

第 1 9 図は、第 1 別例に係るプリント配線板のコア基板に收容されるチップコンデンサ 2 0 の平面図を示している。上述した第 1 実施形態では、複数個の小容量のチップコンデンサをコア基板に收容したが、第 1 別例では、大容量の大判のチップコンデンサ 2 0 をコア基板に收容してある。ここで、チップコンデンサ 2 0 は、第 1 電極 2 1 と第 2 電極 2 2 と、誘電体 2 3 と、第 1 電極 2 1 へ接続された第 1 導電膜 2 4 と、第 2 電極 2 2 側に接続された第 2 導電膜 2 5 と、第 1 導電膜 2 4 及び第 2 導電膜 2 5 へ接続されていないチップコンデンサの上下面の接続用の電極 2 7 とから成る。この電極 2 7 を介して IC チップ側とドータボード側とが接続されている。

この第 1 改変例のプリント配線板では、大判のチップコンデンサ 2 0 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ 2 0 を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

第 2 0 図を参照して第 2 別例に係るプリント配線板について説明する。第 2 0 図 (A) は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、通常の裁断線を示し、第 2 0 図 (B) は、チップコンデンサの平面図を示している。第 2 0 図 (B) に示すように、この第 2 別例では、多数個取り用のチップコンデンサを複数個 (図中の例では 3 枚) 連結させて大判で用いている。

この第 2 別例では、大判のチップコンデンサ 2 0 を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ 2 0 を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板に反りが発生することがない。

上述した実施形態では、チップコンデンサをプリント配線板に内蔵させたが、

チップコンデンサの代わりに、セラミック板に導電体膜を設けてなる板状のコンデンサを用いることも可能である。第6改変例の銅めっきを被覆する構成及びチップコンデンサの表面を粗化する構成は、第4実施形態、第1、第2、第3、第4、第5、第6改変例に適用可能であることは言うまでもない。

- 5 ここで、第4実施形態の第6改変例のプリント配線板について、コア基板内に埋め込んだチップコンデンサ620のインダクタンスと、プリント配線板の裏面（ドータボード側の面）に実装したチップコンデンサのインダクタンスとを測定した値を示す。

コンデンサ単体の場合

- 10 埋め込み形 1 3 7 pH
 裏面実装形 2 8 7 pH

コンデンサを8個並列に接続した場合

- 埋め込み形 6 0 pH
 15 裏面実装形 7 2 pH

以上のように、コンデンサを単体で用いても、容量を増大させるため並列に接続した場合にも、チップコンデンサを内蔵することでインダクタンスを低減できる。

- 20 次に、信頼性試験を行った結果について説明する。ここでは、第6改変例のプリント配線板において、1個のチップコンデンサの静電容量の変化率を測定した。

静電容量変化率

(測定周波数100Hz) (測定周波数1kHz)

25	Steam	168時間:	0.3%	0.4%
	HAST	100時間:	-0.9%	-0.9%
	TS	1000cycles:	1.1%	1.3%

Steam試験は、蒸気に当て湿度100%に保った。また、HAST試験では、

相対湿度 100%、印加電圧 1.3 V、温度 121℃で 100 時間放置した。TS 試験では、-125℃で 30 分、55℃で 30 分放置する試験を 1000 回繰り返した。

- 上記信頼性試験において、チップコンデンサを内蔵するプリント配線板においても、既存のコンデンサ表面実装形と同等の信頼性が達成できていることが分かった。また、上述したように、TS 試験において、セラミックから成るコンデンサと、樹脂からなるコア基板及び層間樹脂絶縁層の熱膨張率の違いから、内部応力が発生しても、チップコンデンサの端子とバイアホールとの間に断線、チップコンデンサと層間樹脂絶縁層との間で剥離、層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、長期に渡り高い信頼性を達成できることが判明した。

第 4 実施形態の構造により、インダクタンスを起因とする電気特性の低下することはない。

コンデンサの下部からも接続することが可能となるので、ループインダクタンスの距離を短くし、配設する自由度を増す構造であるといえる。

- また、コア基板とコンデンサの間に樹脂が充填されているので、コンデンサなどが起因する応力が発生しても緩和されるし、マイグレーションの発生がない。そのために、コンデンサの電極とバイアホールの接続部への剥離や溶解などの影響がない。
- そのために、信頼性試験を実施しても所望の性能を保つことができるのである。
- また、コンデンサを銅によって被覆されている場合にも、マイグレーションの発生を防止することができる。

(第 5 実施形態)

- まず、本発明の第 5 実施形態に係るプリント配線板の構成について第 6 3 図、第 6 4 図を参照して説明する。第 6 3 図は、プリント配線板 810 の断面を示し、第 6 4 図は、第 6 3 図に示すプリント配線板 810 に IC チップ 890 を搭載し、ドータボード 894 側へ取り付けた状態を示している。

第 6 3 図に示すようにプリント配線板 810 は、チップコンデンサ 820 と、

チップコンデンサ 820 を収容するコア基板 830 と、ビルドアップ層 880A、880B を構成する層間樹脂絶縁層 850 とからなる。コア基板 830 は、コンデンサ 820 を収容する収容層 830a と接続層 840 とからなる。接続層 840 には、バイアホール 860 及び導体回路 858 が形成され、層間樹脂絶縁層 850 には、バイアホール 960 及び導体回路 958 が形成されている。本実施形態では、ビルドアップ層が 1 層の層間樹脂絶縁層 850 からなるが、ビルドアップ層は、複数の層間樹脂絶縁層からなることができる。

チップコンデンサ 820 は、第 66 図 (A) に示すように第 1 電極 821 と第 2 電極 822 と、該第 1、第 2 電極に挟まれた誘電体 823 とから成り、該誘電体 823 には、第 1 電極 821 側に接続された第 1 導電膜 824 と、第 2 電極 822 側に接続された第 2 導電膜 825 とが複数枚対向配置されている。第 1 電極 821 及び第 2 電極 822 は、銅メタライズからなる金属層 826 に、半田等の被覆層 828 が被されている。本実施形態では、第 1 電極 821 及び第 2 電極 822 にめっきからなるバイアホール 860 で接続を取る。第 5 実施形態のプリント配線板では、第 66 図 (B) に示すように、チップコンデンサ 820 の第 1 電極 821 および第 2 電極 822 の上面の被覆層 828 から金属層 826 を露出させている。このため、第 63 図に示すように、第 1、第 2 電極 821、822 とめっきからなるバイアホール 860 との接続性が高くなり、また、接続抵抗を低減することができる。

更に、チップコンデンサ 820 のセラミックから成る誘電体 823 の表面には粗化層 823 α が設けられている。このため、セラミックから成るチップコンデンサ 820 と樹脂からなる接続層 840 との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接続層 840 の剥離が発生することがない。この粗化層 823 α は、焼成後に、チップコンデンサ 820 の表面を研磨することにより、また、焼成前に、粗化处理を施すことにより形成できる。

第 64 図に示すように上側のビルドアップ層 880A のバイアホール 960 には、IC チップ 890 のパッド 892S1、892S2、892P1、892P2 へ接続するためのバンプ 876 が形成されている。一方、下側のビルドアップ層 880B のバイアホール 960 には、ドータボード 894 のパッド 895S1、

895S2、895P1、895P2へ接続するためのバンプ876が配設されている。コア基板830にはスルーホール846が形成されている。

ICチップ890の信号用のパッド892S2は、バンプ876-導体回路958-バイアホール960-スルーホール846-バイアホール960-バンプ876を介して、ドータボード894の信号用のパッド895S2に接続されている。一方、ICチップ890の信号用のパッド892S1は、バンプ876-バイアホール960-スルーホール846-バイアホール960-バンプ876を介して、ドータボード894の信号用のパッド895S1に接続されている。

ICチップ890の電源用パッド892P1は、バンプ876-バイアホール960-導体回路858-バイアホール860を介してチップコンデンサ820の第1電極821へ接続されている。一方、ドータボード894の電源用パッド895P1は、バンプ876-バイアホール960-スルーホール846-導体回路858-バイアホール860を介してチップコンデンサ820の第1電極821へ接続されている。

ICチップ890の電源用パッド892P2は、バンプ876-バイアホール960-導体回路858-バイアホール860を介してチップコンデンサ820の第2電極822へ接続されている。一方、ドータボード894の電源用パッド895P2は、バンプ876-バイアホール960-スルーホール846-導体回路858-バイアホール860を介してチップコンデンサ820の第2電極822へ接続されている。

第5実施形態のプリント配線板810では、ICチップ890の直下にチップコンデンサ820を配置するため、ICチップとコンデンサとの距離が短くなり、電力を瞬時的にICチップ側へ供給することが可能になる。即ち、ループインダクタンスを決定するループ長さを短縮することができる。

更に、チップコンデンサ820とチップコンデンサ820との間にスルーホール846を設け、チップコンデンサ820を信号線が通過しない。このため、コンデンサを通過させた際に発生する高誘電体によるインピーダンス不連続による反射、及び、高誘電体通過による伝搬遅延を防ぐことができる。

また、プリント配線板の裏面側に接続される外部基板（ドータボード）894

とコンデンサ820の第1電極821、第2電極822とは、ICチップ側の接続層840に設けられたバイアホール860及びコア基板に形成されたスルーホール846を介して接続される。即ち、心材を備え加工が困難な収容層830aに通孔を形成してコンデンサの端子と外部基板とを直接接続しないため、接続信頼性を高めることができる。

また、本実施形態では、第63図に示すようにコア基板830の通孔837の下面とチップコンデンサ820との間に接着剤836を介在させ、通孔837の側面とチップコンデンサ820との間に樹脂充填剤836aを充填してある。ここで、接着剤836及び樹脂充填剤836aの熱膨張率を、コア基板830及び接続層840よりも小さく、即ち、セラミックからなるチップコンデンサ820に近いように設定してある。このため、ヒートサイクル試験において、コア基板及び接続層840とチップコンデンサ820との間に熱膨張率差から内応力が発生しても、コア基板及び接続層840にクラック、剥離等が生じ難く、高い信頼性を達成できる。また、マイグレーションの発生を防止することもできる。

第5実施形態のプリント配線板の製造工程について、第60図～第63図を参照して説明する。

(1) 先ず、心材にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグ835を4枚積層してなる積層板832aにチップコンデンサ収容用の通孔837を形成し、一方、プリプレグ835を2枚積層してなる積層板832bを用意する(第60図(A))。ここで、プリプレグとして、エポキシ以外にも、BT、フェノール樹脂あるいはガラスクロスなどの強化材を含有したものをを用い得る。しかし、コア基板をセラミックやAlNなどの基板を用いることはできなかった。該基板は外形加工性が悪く、コンデンサを収容することができないことがあり、樹脂で充填させても空隙が生じてしまうためである。次に、積層板832aと積層板832bとを重ね収容層830aを形成した後、通孔837内に第66図(B)を参照して上述したように第1、第2電極821、822の上面の被覆828を剥いだチップコンデンサ820を収容させる(第60図(B))。ここで、該通孔837とチップコンデンサ820との間に接着剤836を介在させることが好適である。なお、本願に用いられる樹脂及び層間樹脂絶縁層は、融点が300℃以下であり、350℃

以上の温度を加えると、溶解、軟化もしくは炭化してしまう。

(2) 次に、上記チップコンデンサ820を収容する積層板832a及び積層板832bからなる収容層の両面に、第1実施形態と同様な樹脂フィルム(接続層)840aを積層させる(第60図(C))。そして、両面からプレスして表面を平坦にする。その後、加熱して硬化させることで、チップコンデンサ820を収容する収容層830aと接続層840とからなるコア基板830を形成する(第60図(D))。本実施形態では、コンデンサ820を収容した収容層830aと接続層840とを、両面に圧力を加えて張り合わせコア基板830を形成するため、表面が平坦化される。これにより、後述する工程で、高い信頼性を備えるように層間樹脂絶縁層850及び導体回路958を積層することができる。

(3) なお、コア基板の通孔837の側面に樹脂充填剤836aを充填して、気密性を高めることが好適である。また、ここでは、樹脂フィルム840aには、金属層のないものを用いて積層させているが、片面に金属層を配設した樹脂フィルム(RCC)を用いてもよい。即ち、両面板、片面板、金属膜を有しない樹脂板、樹脂フィルムを用いることができる。

(4) 次に、層間樹脂絶縁層850、コア基板及び層間樹脂絶縁層850に対して、ドリルでスルーホール用の300~500 μ mの通孔846aを穿設する(第61図(A))。そして、CO₂レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザ又はUVレーザにより上面側の層間樹脂絶縁層850にチップコンデンサ820の第1電極821及び第2電極822へ至る非貫通孔848を穿設する(第61図(B))。場合によっては、非貫通孔の位置に対応させて通孔の穿設されたエリアマスクを載置してレーザでエリア加工を行ってもよい。更に、バイアホールの大きさや径が異なる物を形成する場合には、混合のレーザによって形成させてもよい。

(5) その後、デスミヤ処理を施す。引き続き、表面のパラジウム触媒を付与した後、無電解めっき液にコア基板830を浸漬し、均一に無電解銅めっき膜852を析出させる(第61図(C))。無電解銅めっき膜852の表面に粗化層を形成することもできる。粗化層はRa(平均粗度高さ)=0.01~5 μ mである。特に望ましいのは、0.5~3 μ mの範囲である。

(6)そして、無電解めっき膜852の表面に感光性ドライフィルムを張り付け、

- マスクを載置して、露光・現像処理し、所定パターンのレジスト 8 5 4 を形成する (第 6 2 図 (A))。ここでは、無電解めっきを用いているが、スパッタにより銅、ニッケル等の金属膜を形成することも可能である。スパッタはコスト的には不利であるが、樹脂との密着性を改善できる利点がある。そして、電解めっき液
- 5 にコア基板 8 3 0 を浸漬し、無電解めっき膜 8 5 2 を介して電流を流し電解銅めっき膜 8 5 6 を析出させる (第 6 2 図 (B))。そして、レジスト 8 5 4 を 5 % の KOH で剥離した後、レジスト 8 5 4 下の無電解めっき膜 8 5 2 を硫酸と過酸化水素混合液でエッチングして除去し、接続層 8 4 0 の非貫通孔 8 4 8 にバイアホール 8 6 0、接続層 8 4 0 の表面に導体回路 8 5 8 を、コア基板 8 3 0 の通孔 8
- 10 4 6 a にスルーホール 8 4 6 を形成する (第 6 2 図 (C))。以降の工程は、第 2 実施例の (1 0) ~ (1 5) の工程と同様であるため、説明を省略する。

該プリント配線板への I C チップの載置及び、ドータボードへの取り付けは、第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

(第 5 実施形態の第 1 改変例)

- 15 引き続き、本発明の第 5 実施形態の第 1 改変例に係るプリント配線板について、第 6 5 図を参照して説明する。第 1 改変例のプリント配線板 8 1 0 は、導電性ピン 8 9 6 が配設され、該導電性ピン 8 9 6 を介してドータボードとの接続を取るように形成されている。また、コア基板 8 3 0 が、通孔 8 3 7 を有する收容層 8 3 0 a と、該收容層 8 3 0 a の両面に配設された接続層 8 4 0 とからなる。そして、收容層 8 3 0 a の両面に配設された接続層 8 4 0 に、チップコンデンサ 8 2
- 20 0 の電極 8 2 1、8 2 2 と接続するバイアホール 8 6 0 が配設され、I C チップ 8 9 0、及び、導電性ピン 8 9 6 へ接続されている。この第 1 改変例では、第 6 6 図 (C) に示すように、チップコンデンサ 8 2 0 の電極 8 2 1、8 2 2 の被覆は完全に除去されている。
- 25 上述した第 5 実施形態では、コア基板 8 3 0 に收容されるチップコンデンサ 8 2 0 のみを備えていたが、第 1 改変例では、表面及び裏面に大容量のチップコンデンサ 9 2 0 が実装されている。

I C チップは、瞬時的に大電力を消費して複雑な演算処理を行う。ここで、I C チップ側に大電力を供給するために、第 1 改変例では、プリント配線板に電源

用のチップコンデンサ 820 及びチップコンデンサ 920 を備えてある。このチップコンデンサによる効果については、第 1 実施形態の第 4 改変例と同様であるため、説明を省略する。

(第 5 実施形態の第 2 改変例)

- 5 次に、第 2 改変例に係るプリント配線板について、第 67 図及び第 68 図を参照して説明する。

この第 2 改変例の構成は、上述した第 5 実施形態とほぼ同様である。但し、上述した第 5 実施形態では、チップコンデンサ 820 の電極 821, 822 の被覆を一部剥いで金属層 826 の表面を露出させた。これに対して、第 2 改変例では、

- 10 チップコンデンサ 820 は、第 68 図 (A) に示すように金属層 826 の被覆を完全に剥いだ後、第 68 図 (B) に示すように、金属層 826 の表面に銅めっき膜 829 を被覆してある。めっき膜の被覆は、電解めっき、無電解めっきなどのめっきで形成されている。そして、第 67 図に示すように銅めっき膜 829 を被覆した第 1、第 2 電極 821, 822 に銅めっきよりなるバイアホール 860 で
- 15 電氣的接続を取ってある。ここで、チップコンデンサの電極 821, 822 は、メタライズからなり表面に凹凸がある。このため、第 5 実施形態の第 61 図 (B) に示す接続層 840 に非貫通孔 848 を穿設する工程において、該凹凸に樹脂が残ることがある。この際には、当該樹脂残さにより第 1、第 2 電極 821, 822 とバイアホール 860 との接続不良が発生することがある。一方、第 2 改変例
- 20 では、銅めっき膜 829 によって第 1、第 2 電極 821, 822 の表面が平滑になり、電極上に被覆された接続層 840 に非貫通孔 848 を穿設した際に、樹脂残さが残らず、バイアホール 860 を形成した際の電極 821, 822 との接続信頼性を高めることができる。

- 更に、銅めっき膜 829 の形成された電極 821, 822 に、めっきによりバ
- 25 イアホール 860 を形成するため、電極 821, 822 とバイアホール 860 との接続性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても、電極 821, 822 とバイアホール 860 との間で断線が生じることがない。

なお、ここでは、プリント配線板への収容の段階で、被覆層 828 を取って、銅めっき膜 829 を設けたが、チップコンデンサ 820 の製造段階で、金属層 8

26の上に直接銅めっき膜829を被覆することも可能である。即ち、第2改変例では、レーザにて電極の銅めっき膜829へ至る開口を設けた後、デスミヤ処理等を行い、バイアホールを銅めっきにより形成する。従って、銅めっき膜829の表面に酸化膜が形成されていても、上記レーザ及びデスミヤ処理で酸化膜を除去できるため、適正に接続を取ることができる。

更に、チップコンデンサ820のセラミックから成る誘電体823の表面には粗化層823 α が設けられている。このため、セラミックから成るチップコンデンサ820と樹脂からなる接続層840との密着性が高く、ヒートサイクル試験を実施しても界面での接続層840の剥離が発生することがない。

10 (第5実施形態の第3改変例)

引き続き、第3改変例に係るプリント配線板の構成について第69図及び第18図を参照して説明する。

この第3改変例のプリント配線板810の構成は、上述した第5実施形態とほぼ同様である。但し、コア基板830への收容されるチップコンデンサ20が異なる。第18図は、チップコンデンサの平面図を示している。第18図(A)は、多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。上述した第3改変例のプリント配線板では、第18図(B)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁に第1電極21及び第2電極22を配設してある。第18図(C)は、第3改変例の多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、裁断線を示している。第3改変例のプリント配線板では、第18図(D)に平面図を示すようにチップコンデンサの側縁の内側に第1電極21及び第2電極22を配設してある。

この第3改変例のプリント配線板では、外縁の内側に電極の形成されたチップコンデンサ20を用いるため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。なお、第3改変例でも、チップコンデンサの表面は粗化処理が施されている。

(第5実施形態の第4改変例)

引き続き、本発明の第4改変例に係るプリント配線板の構成について第70図及び第19図を参照して説明する。

第70図は、第4改変例のプリント配線板810の断面を示し、第68図は、
該プリント配線板810のコア基板830に収容されるチップコンデンサ20の
平面図を示している。上述した第5実施形態では、複数個の小容量のチップコン
デンサをコア基板に収容したが、第4改変例では、マトリクス状に電極を形成し
5 た大容量の大判のチップコンデンサ20をコア基板830に収容してある。ここ
で、チップコンデンサ20は、第1電極21と第2電極22と、誘電体23と、
第1電極21へ接続された第1導電膜24と、第2電極22側に接続された第2
導電膜25と、第1導電膜24及び第2導電膜25へ接続されていないチップコ
ンデンサの上下面の接続用の電極27とから成る。この電極27を介してICチ
10 ャップ側とデータボード側とが接続されている。

この第4改変例のプリント配線板では、大判のチップコンデンサ20を用いる
ため、容量の大きなチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチッ
プコンデンサ20を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板
810に反りが発生することがない。なお、第4改変例でも、チップコンデンサ
15 の表面は粗化処理が施されている。

(第5実施形態の第5改変例)

第71図及び第20図を参照して第5改変例に係るプリント配線板について説
明する。第71図は、該プリント配線板の断面を示している。第20図(A)は、
多数個取り用の裁断前のチップコンデンサを示し、図中で一点鎖線は、通常の裁
20 断線を示し、第20図(B)は、チップコンデンサの平面図を示している。第2
0図(B)に示すように、この改変例では、多数個取り用のチップコンデンサを
複数個(図中の例では3枚)連結させて大判で用いている。

この第5改変例では、大判のチップコンデンサ20を用いるため、容量の大き
なチップコンデンサを用いることができる。また、大判のチップコンデンサ20
25 を用いるため、ヒートサイクルを繰り返してもプリント配線板810に反りが発
生することがない。なお、第5改変例でも、チップコンデンサの表面は粗化処理
が施されている。

(第5実施形態の第6改変例)

第72図を参照して第6改変例に係るプリント配線板について説明する。第7

2 図は、該プリント配線板の断面を示している。第 6 3 図を参照して上述した第 5 実施形態では、コア基板 8 3 0 の凹部 8 3 2 にチップコンデンサ 8 2 0 が 1 個収容された。これに対して、第 6 改変例では、凹部 8 3 2 に複数個のチップコンデンサ 8 2 0 が収容されている。この第 6 改変例では、チップコンデンサの高密度で内蔵させることができる。なお、第 6 改変例でも、チップコンデンサの表面は粗化処理が施されている。

上述した実施形態では、チップコンデンサをプリント配線板に内蔵させたが、チップコンデンサの代わりに、セラミック板に導電体膜を設けてなる板状のコンデンサを用いることも可能である。また、上述した実施形態では、コンデンサの表面に粗化処理を施し、樹脂との密着性を高めたが、この代わりに、コンデンサの表面にシランカップリング処理を施すことも可能である。

ここで、第 2 改変例のプリント配線板について、コア基板内に埋め込んだチップコンデンサ 2 0 のインダクタンスと、プリント配線板の裏面（ドータボード側の面）に実装したチップコンデンサのインダクタンスとを測定した値を示す。

15 コンデンサ単体の場合

埋め込み形	1 3 7 pH
裏面実装形	2 8 7 pH

コンデンサを 8 個並列に接続した場合

20 埋め込み形	6 0 pH
裏面実装形	7 2 pH

以上のように、コンデンサを単体で用いても、容量を増大させるため並列に接続した場合にも、チップコンデンサを内蔵することでインダクタンスを低減できる。

次に、信頼性試験を行った結果について説明する。ここでは、第 2 改変例のプリント配線板において、1 個のチップコンデンサの静電容量の変化率を測定した。

		(測定周波数 100Hz)	(測定周波数 1kHz)
Steam	168 時間:	0.3%	0.4%
HAST	100 時間:	-0.9%	-0.9%
TS	1000cycles:	1.1%	1.3%

- 5 Steam 試験は、蒸気に当て湿度 100% に保った。また、HAST 試験では、相対湿度 100%、印加電圧 1.3V、温度 121℃ で 100 時間放置した。TS 試験では、-125℃ で 30 分、55℃ で 30 分放置する試験を 1000 回繰り返した。

- 10 上記信頼性試験において、チップコンデンサを内蔵するプリント配線板においても、既存のコンデンサ表面実装形と同等の信頼性が達成できていることが分かった。また、上述したように、TS 試験において、セラミックから成るコンデンサと、樹脂からなるコア基板及び層間樹脂絶縁層の熱膨張率の違いから、内部応力が発生しても、チップコンデンサの端子とバイアホールとの間に断線、チップコンデンサと層間樹脂絶縁層との間で剥離、層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、長期に渡り高い信頼性を達成できることが判明した。

- 15 第 5 実施形態の構造により、インダクタンスを起因とする電気特性の低下することはない。

- 20 また、信頼性条件下においても、電気特性やプリント配線板に剥離やクラックなどを引き起こさない。そのため、コンデンサとバイアホール間での不具合が生じないからである。

- 25 また、コア基板とコンデンサの間に樹脂が充填されているので、コンデンサなどが起因する応力が発生しても緩和されるし、マイグレーションの発生がない。そのために、コンデンサの電極とバイアホールの接続部への剥離や溶解などの影響がない。そのために、信頼性試験を実施しても所望の性能を保つことができるのである。

- また、コンデンサを銅によって被覆されている場合にも、マイグレーションの発生を防止することができる。

請 求 の 範 囲

1. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路を積層してなるプリント配線板であって、前記コア基板内に、凹部を形成し、前記凹部の中に複数個のコンデンサを収容させたことを特徴とするプリント配線板。
- 5 2. 前記凹部内の複数個のコンデンサ間に、コア基板よりも熱膨張率の小さい樹脂を充填したことを特徴とする請求項1に記載のプリント配線板。
3. 前記樹脂層に、通孔を穿設してスルーホールを形成したことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のプリント配線板。
4. 前記コンデンサの電極に金属膜を形成し、前記金属膜を形成させた電極へめっきにより電氣的接続を取ったことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のプリント配線板。
- 10 5. 前記チップコンデンサの電極に形成した金属膜は、銅を主とするめっき膜であることを特徴とする請求項4に記載のプリント配線板。
6. 前記コンデンサの電極の被覆層の少なくとも一部を露出させて、前記被覆層から露出した電極にめっきにより電気接続を取ったことを特徴とする請求項1又は請求項2のプリント配線板。
- 15 7. 前記コンデンサとして、外縁の内側に電極が形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項1～請求項6の内1に記載のプリント配線板。
8. 前記コンデンサとして、マトリクス状に電極を形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項1～請求項8の内1に記載のプリント配線板。
- 20 9. 前記プリント配線板の表面にコンデンサを実装したことを特徴とする請求項1～請求項8の内1に記載のプリント配線板。
10. 少なくとも以下(a)～(c)の工程を備えることを特徴とするプリント配線板の製造方法：
- 25 (a) コア基板に、凹部を形成する工程；
- (b) 前記凹部の中に複数個のコンデンサを載置する工程；
- (c) 前記コンデンサ間に、樹脂を充填する工程。

- 1 1. 前記 (b) 工程の後に、前記凹部内の前記複数個のコンデンサの上面に、
上から圧力を加え、前記コンデンサの上面の高さを揃える工程を備えることを特
徴とする請求項 6 に記載のプリント配線板の製造方法。
- 1 2. 前記 (c) 工程の後に、前記樹脂層に通孔を穿設してスルーホールを形
5 成する工程を備えることを特徴とする請求項 6 に記載のプリント配線板の製造方
法。
- 1 3. 少なくとも以下 (a) ~ (d) の工程を備えることを特徴とするプリン
ト配線板の製造方法：
- (a) 心材となる樹脂を含有させてなる樹脂材料に通孔を形成する工程；
- 10 (b) 前記通孔を形成した樹脂材料に、樹脂材料を貼り付けて、凹部を有するコ
ア基板を形成する工程；
- (c) 前記コア基板の凹部に複数個のコンデンサを載置する工程；
- (d) 前記コンデンサ間に樹脂を充填する工程。
- 1 4. 前記 (c) 工程の後に、前記凹部内の前記複数個のコンデンサの上面に、
15 上から圧力を加え、前記コンデンサの上面の高さを揃える工程を備えることを特
徴とする請求項 1 3 に記載のプリント配線板の製造方法。
- 1 5. 前記 (d) 工程の後に、前記樹脂層に通孔を穿設してスルーホールを形
成する工程を備えることを特徴とする請求項 1 3 に記載のプリント配線板の製造
方法。
- 20 1 6. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であ
って、
前記コア基板は、少なくとも 1 層以上である絶縁樹脂層で形成された接続層と
ザグリ部にコンデンサを収納した収容層とからなることを特徴とするプリント配
線板。
- 25 1 7. 前記収容層は、心材に樹脂を含浸させた樹脂基板からなり、前記接続層
は心材を有しない樹脂基板からなることを特徴とする請求項 1 6 のプリント配線
板。
- 1 8. 前記接続層と前記コンデンサとは、導電性接着剤を介して接続されてい
ることを特徴とする請求項 1 6 又は請求項 1 7 に記載のプリント配線板。

19. 前記コア基板において、接続層と収容層の間に、前記導電性接着剤へ接続される回路が設けられていることを特徴とする請求項18に記載のプリント配線板。
20. プリント配線板の表面側に配設されるICチップと前記コンデンサの端子とは、前記接続層に設けられたビアホールを介して接続され、
5 プリント配線板の裏面側に配設される外部基板と前記コンデンサの端子とは、前記ビアホール及びコア基板に形成されたスルーホールを介して接続されることを特徴とする請求項17に記載のプリント配線板。
21. 前記コンデンサを複数個収容し、コンデンサ間にICチップと外部基板との接続用配線を配設したことを特徴とする請求項16～請求項20の内1に記載のプリント配線板。
10
22. 前記コンデンサとして、外縁の内側に電極が形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項16～請求項21の内1に記載のプリント配線板。
23. 前記コンデンサとして、マトリクス状に電極を形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項16～請求項22の内1に記載のプリント配線板。
15
24. 前記プリント配線板の表面にコンデンサを実装したことを特徴とする請求項16～請求項23の内1に記載のプリント配線板。
25. 前記表面のチップコンデンサの静電容量は、内層のチップコンデンサの静電容量以上であることを特徴とする請求項24に記載のプリント配線板。
20
26. 前記表面のチップコンデンサのインダクタンスは、内層のチップコンデンサのインダクタンス以上であることを特徴とする請求項24に記載のプリント配線板。
27. 前記チップコンデンサの電極に、銅を主とするめっき膜で金属膜を設けたことを特徴とする請求項16～請求項25のいずれか1に記載のプリント配線板。
25
28. 前記コア基板のザグリ部と前記チップコンデンサとの間に、コア基板よりも熱膨張率の小さい樹脂を充填したことを特徴とする請求項16～請求項26

のいずれか 1 に記載のプリント配線板。

29. 少なくとも以下 (a) ~ (c) の工程を備えることを特徴とするプリント配線板の製造方法：

(a) 片面あるいは両面に回路パターンを形成した樹脂板に、接着材料を介して
5 前記回路パターンにコンデンサを接続する工程；

(b) 前記樹脂板に、前記コンデンサを収容するキャビティを形成した樹脂基板を貼り付け、コア基板を形成する工程；

(c) 前記樹脂板に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイアホールを形成する工程。

10 30. 前記 (c) 工程の貼り付けの際、基板の両面から圧力をかけることを特徴とする請求項 29 に記載のプリント配線板の製造方法。

31. 前記 (c) 工程の前後に、前記樹脂板に前記樹脂基板を貼り付けてなる前記コア基板に、通孔を穿設してスルーホールとする工程を経ることを特徴とする請求項 29 または請求項 30 に記載のプリント配線板の製造方法。

15 32. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板は、少なくとも 1 層以上である絶縁樹脂層で形成された接続層と、コンデンサ収納し 2 層以上の樹脂層からなる収容層と、から構成されることを特徴とするプリント配線板。

20 33. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板は、少なくとも 1 層以上である絶縁樹脂層で形成された接続層と、コンデンサ収納し 2 層以上の樹脂層からなる収容層で構成され、両面にコンデンサと接続させるビアが形成されていることを特徴とするプリント配線板。

25 34. 前記コア基板に形成されたバイアホールは、めっきあるいはスパッタ、蒸着から選ばれる金属膜からなることを特徴とする請求項 33 のプリント配線板。

35. 前記収容層と前記コンデンサとは絶縁性接着剤で接合されていることを特徴とする請求項 32 ~ 請求項 34 のいずれか 1 に記載のプリント配線板。

36. 前記コンデンサを複数個収容し、コンデンサ間に IC チップと外部基板

との接続用配線を配設したことを特徴とする請求項 3 2 ～ 請求項 3 5 の内 1 に記載のプリント配線板。

3 7. 前記コンデンサとして、外縁の内側に電極が形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項 3 2 ～ 請求項 3 6 の内 1 に記載のプリント配線板。

3 8. 前記コンデンサとして、マトリクス状に電極を形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項 3 2 ～ 請求項 3 7 の内 1 に記載のプリント配線板

3 9. 前記プリント配線板の表面にコンデンサを実装したことを特徴とする請求項 3 2 ～ 請求項 3 8 の内 1 に記載のプリント配線板。

4 0. 前記表面のチップコンデンサの静電容量は、内層のチップコンデンサの静電容量以上であることを特徴とする請求項 3 9 に記載のプリント配線板。

4 1. 前記表面のチップコンデンサのインダクタンスは、内層のチップコンデンサのインダクタンス以上であることを特徴とする請求項 3 9 に記載のプリント配線板。

4 2. 前記コンデンサの電極に金属膜を形成し、前記金属膜を形成させた電極へめっきにより電氣的接続を取ったことを特徴とする請求項 3 2 ～ 請求項 4 1 のいずれか 1 のプリント配線板。

4 3. 前記コンデンサの電極に形成した金属膜は、銅を主とするめっき膜であることを特徴とする請求項 4 2 に記載のプリント配線板。

4 4. 前記コンデンサの電極の被覆層の少なくとも一部を露出させて、前記被覆層から露出した電極にめっきにより電気接続を取ったことを特徴とする請求項 3 2 ～ 請求項 4 1 の内の 1 に記載のプリント配線板。

4 5. 前記絶縁性接着剤は、前記収容層よりも熱膨張率が小さいことを特徴とする請求項 3 5 に記載のプリント配線板。

4 6. 少なくとも以下 (a) ～ (e) の工程を備えることを特徴とするプリント配線板の製造方法：

(a) 心材に樹脂を含有させてなる第 1 の樹脂材料にコンデンサ収容用の通孔を

形成する工程；

(b) 前記通孔を形成した第1の樹脂材料に、第2の樹脂材料を貼り付けて、コンデンサ収容部を有する収容層を形成する工程；

(c) 前記収容層にコンデンサを収納する工程；

5 (d) 前記(c)工程の収容層に第3の絶縁樹脂層を張り付けてコア基板を形成する工程；

(e) 前記第3の絶縁樹脂層に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイアホールを形成する工程。

47. 少なくとも以下(a)～(e)の工程を備えることを特徴とするプリント

10 ト配線板の製造方法；

(a) 心材に樹脂を含有させてなる第1の樹脂材料にコンデンサ収容用の通孔を形成する工程；

(b) 第2の樹脂材料に、前記第1の樹脂材料のコンデンサ収容部に該当する位置へコンデンサを配設させる工程；

15 (c) 前記(a)工程を経た第1の樹脂材料と前記(b)工程を経た第2の樹脂材料を貼り付けてコンデンサを収納した収容層を形成する工程；

(d) 前記収容層に第3の絶縁樹脂層を張り付けコア基板を形成する工程；

(e) 前記第3の絶縁樹脂層に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイアホールを形成する工程。

20 48. 少なくとも以下(a)～(f)の工程を備えることを特徴とするプリント配線板の製造方法；

(a) 心材に樹脂を含有させてなる第1の樹脂材料にコンデンサ収容用の通孔を形成する工程；

25 (b) 第2の樹脂材料にバイアホールとなる貫通孔を設けて、前記第1の樹脂材料のコンデンサ収容部に該当する位置へコンデンサを配設させる工程；

(c) 前記(a)工程を経た第1の樹脂材料と前記(b)工程を経た第2の樹脂材料を貼り付けてコンデンサを収納した収容層を形成する工程；

(d) 前記収容層に第3の絶縁樹脂層を張り付けコア基板を形成させる工程；

(e) 前記第3の絶縁樹脂層に前記コンデンサの電極へ至る開口を設ける工程；

(f) 前記第 1 の樹脂材料の貫通孔及び第 3 の樹脂材料の開口に導体膜を形成してバイアホールとする工程。

49. 前記 (d) 工程の貼り付けの際、基板の両面から圧力をかけることを特徴とする請求項 46～請求項 48 の内 1 に記載のプリント配線板の製造方法。

5 50. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板は、通孔部にコンデンサを収納した収容層と、前記収容層の表面及び裏面に配設された絶縁樹脂層よりなる接続層と、からなることを特徴とするプリント配線板。

10 51. 前記収容層は、心材に樹脂を含浸させた樹脂基板からなり、前記接続層は心材を有しない樹脂基板からなることを特徴とする請求項 50 のプリント配線板。

52. 前記コンデンサは、前記収容層の通孔に絶縁性接着剤を介して固定されていることを特徴とする請求項 50 又は請求項 51 に記載のプリント配線板。

15 53. 前記収容層の表面及び裏面に配設された接続層には、それぞれ IC チップ、外部基板に接続するためのバイアホールが配設されていることを特徴とする請求項 50～請求項 52 の内の 1 に記載のプリント配線板。

54. 前記コンデンサを複数個収容し、コンデンサ間に IC チップと外部基板との接続用配線を配設したことを特徴とする請求項 50～請求項 53 の内 1 に記載のプリント配線板。

20 55. 前記プリント配線板の表面にコンデンサを実装したことを特徴とする請求項 50～請求項 54 の内 1 に記載のプリント配線板。

56. 前記表面のチップコンデンサの静電容量は、内層のチップコンデンサの静電容量以上であることを特徴とする請求項 55 に記載のプリント配線板。

25 57. 前記表面のチップコンデンサのインダクタンスは、内層のチップコンデンサのインダクタンス以上であることを特徴とする請求項 55 に記載のプリント配線板。

58. 前記コンデンサとして、外縁の内側に電極が形成されたチップコンデン

サを用いたことを特徴とする請求項50～請求項55の内1に記載のプリント配線板。

- 5 59. 前記コンデンサとして、マトリクス状に電極を形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項50～請求項55の内1に記載のプリント配線板

60. 前記コンデンサの電極に金属膜を形成し、前記金属膜を形成させた電極へめっきにより電氣的接続を取ったことを特徴とする請求項50～請求項59のいずれか1のプリント配線板。

- 10 61. 前記チップコンデンサの電極に形成した金属膜は、銅を主とするめっき膜であることを特徴とする請求項60に記載のプリント配線板。

62. 前記コンデンサの電極の被覆層の少なくとも一部を露出させて、前記被覆層から露出した電極にめっきにより電気接続を取ったことを特徴とする請求項50～請求項58の内1に記載のプリント配線板。

- 15 63. 前記絶縁性接着剤は、前記収容層よりも熱膨張率が小さいことを特徴とする請求項52に記載のプリント配線板。

64. 少なくとも以下(a)～(d)の工程を備えることを特徴とするプリント配線板の製造方法：

(a) 心材に樹脂を含浸させてなる第1の樹脂材料にコンデンサ収容用の通孔を形成する工程；

- 20 (b) 前記第1の樹脂材料の通孔にコンデンサを収容する工程；

(c) 前記第1の樹脂材料に第2の樹脂材料を貼り付け、コア基板を形成する工程；

(d) 前記コア基板の第2の樹脂材料に前記コンデンサの電極へ至る開口を設けてバイアホールを形成する工程。

- 25 65. 前記(d)工程の前あるいは後に、前記コア基板に、通孔を穿設してスルーホールとする工程を経ることを特徴とする請求項64に記載のプリント配線板の製造方法。

66. 前記(c)工程の貼り付けの際、基板の両面から圧力をかけることを特

徴とする請求項6 4又は5 3に記載のプリント配線板の製造方法。

6 7. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板内にコンデンサを収容させたことを特徴とするプリント配線板。

5 6 8. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

チップコンデンサの電極の被覆層を少なくとも一部を露出させて、前記プリント配線板に収容し、前記被覆層から露出した電極にめっきにより電氣的接続を取ったことを特徴とするプリント配線板。

10 6 9. 前記チップコンデンサから露出した電極は、銅を主とする金属であることを特徴とする請求項6 8に記載のプリント配線板。

7 0. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

15 チップコンデンサの電極に金属膜を形成させて前記プリント配線板に収容し、前記金属膜を形成させた電極へめっきにより電氣的接続を取ったことを特徴とするプリント配線板。

7 1. 前記チップコンデンサの電極に形成した金属膜は、銅を主とするめっき膜であることを特徴とする請求項7 0に記載のプリント配線板。

20 7 2. 前記コンデンサとして、外縁の内側に電極が形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項6 7～請求項7 0の内1に記載のプリント配線板。

7 3. 前記チップコンデンサとして、マトリクス状に電極を形成されたチップコンデンサを用いたことを特徴とする請求項6 7～請求項7 2の内1に記載のプリント配線板

25 7 4. 前記コンデンサとして、多数個取り用のチップコンデンサを複数個連結させて用いたことを特徴とする請求項6 7～請求項7 3の内1に記載のプリント配線板。

7 5. コア基板に樹脂絶縁層と導体回路とを積層してなるプリント配線板であって、

前記コア基板内にチップコンデンサを収容させて、かつ、前記プリント配線板の表面にコンデンサを実装したことを特徴とするプリント配線板。

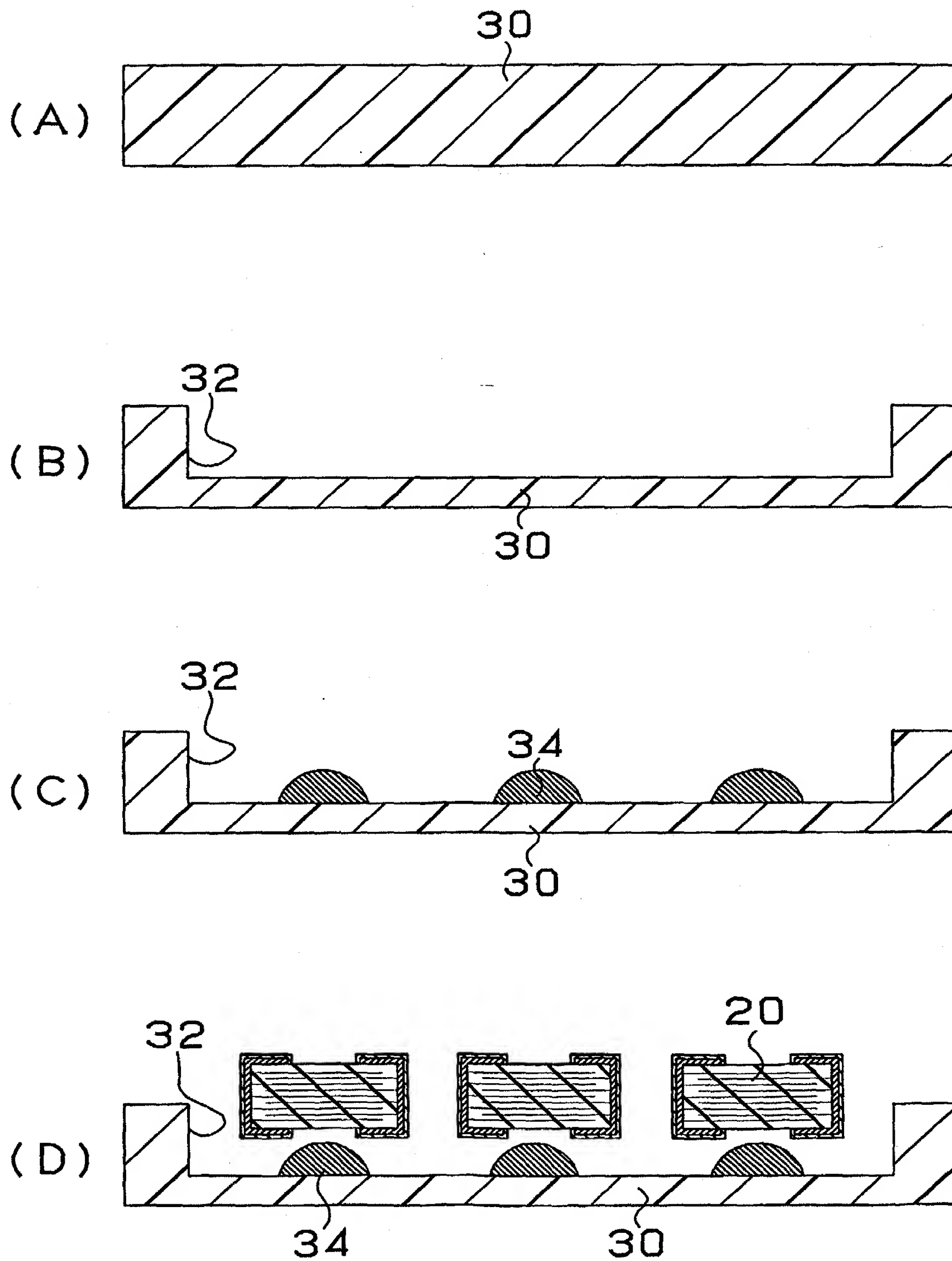
76. 前記表面のチップコンデンサの静電容量は、コア基板内のチップコンデンサの静電容量以上であることを特徴とする請求項75に記載のプリント配線板。

5 77. 前記表面のチップコンデンサのインダクタンスは、内層のチップコンデンサのインダクタンス以上であることを特徴とする請求項75に記載のプリント配線板。

78. チップコンデンサのメタライズ電極の表面に銅めっき膜を被覆したことを特徴とするプリント配線板の内蔵用のコンデンサ。

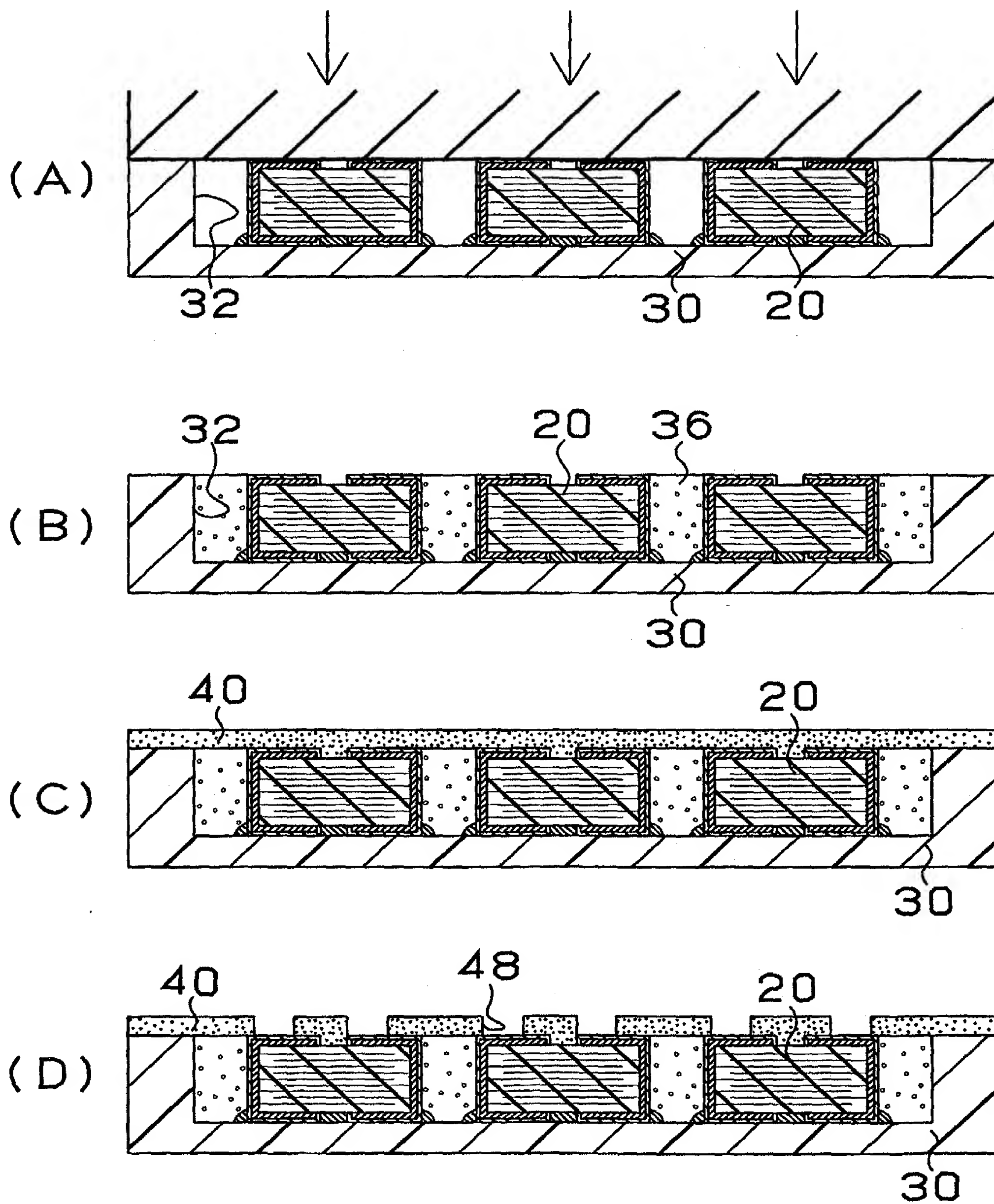
1/73

第1図



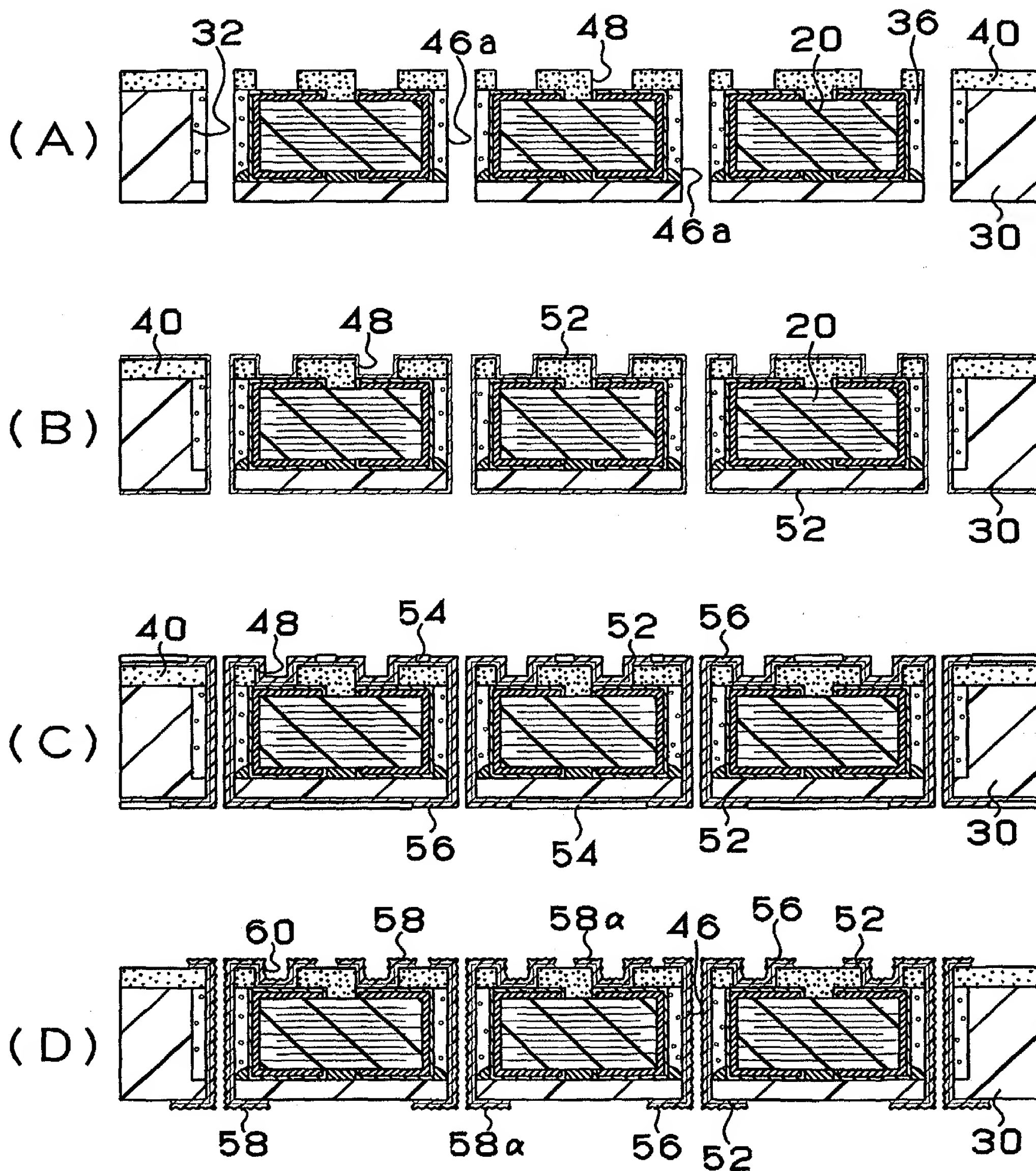
2/73

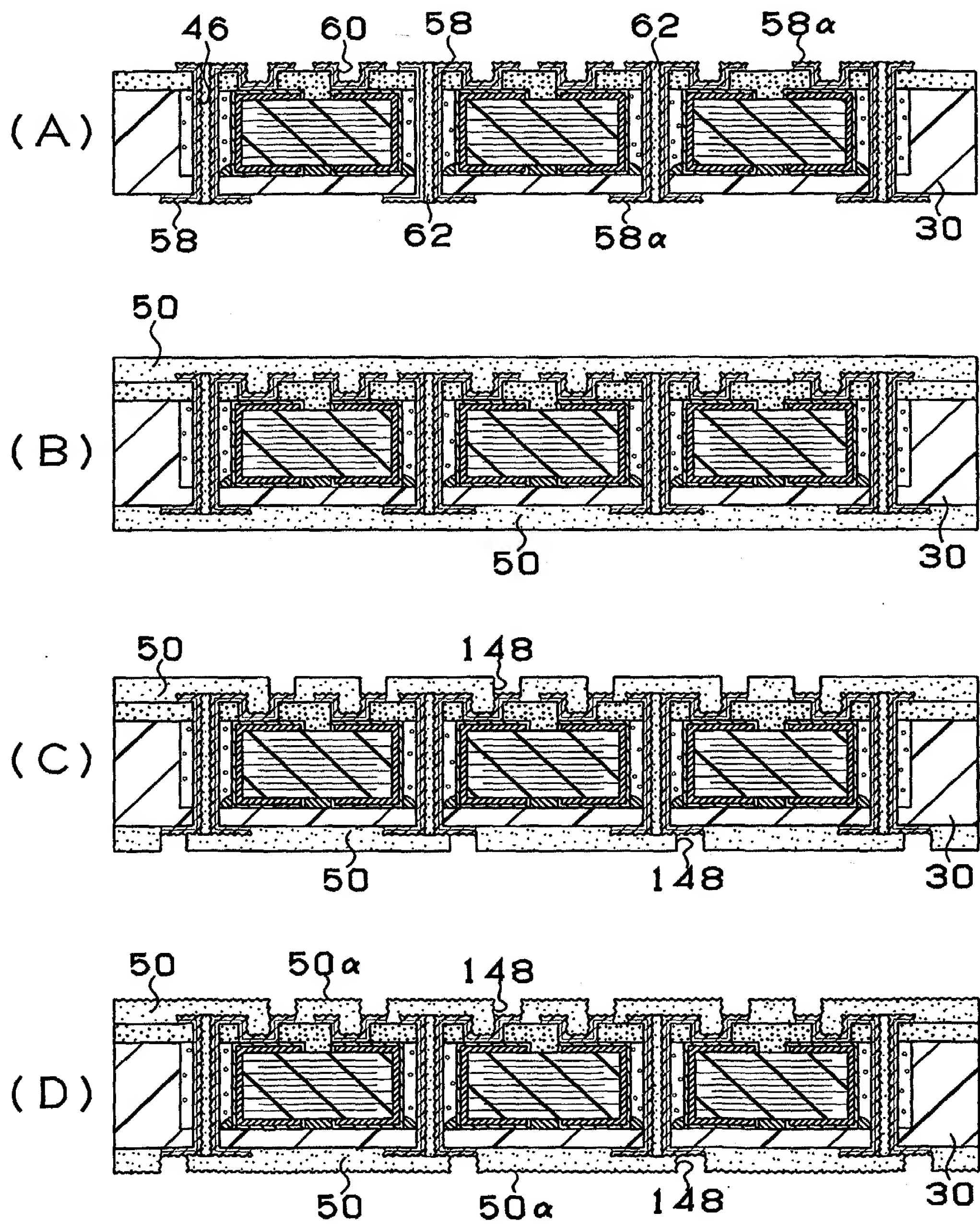
第2図



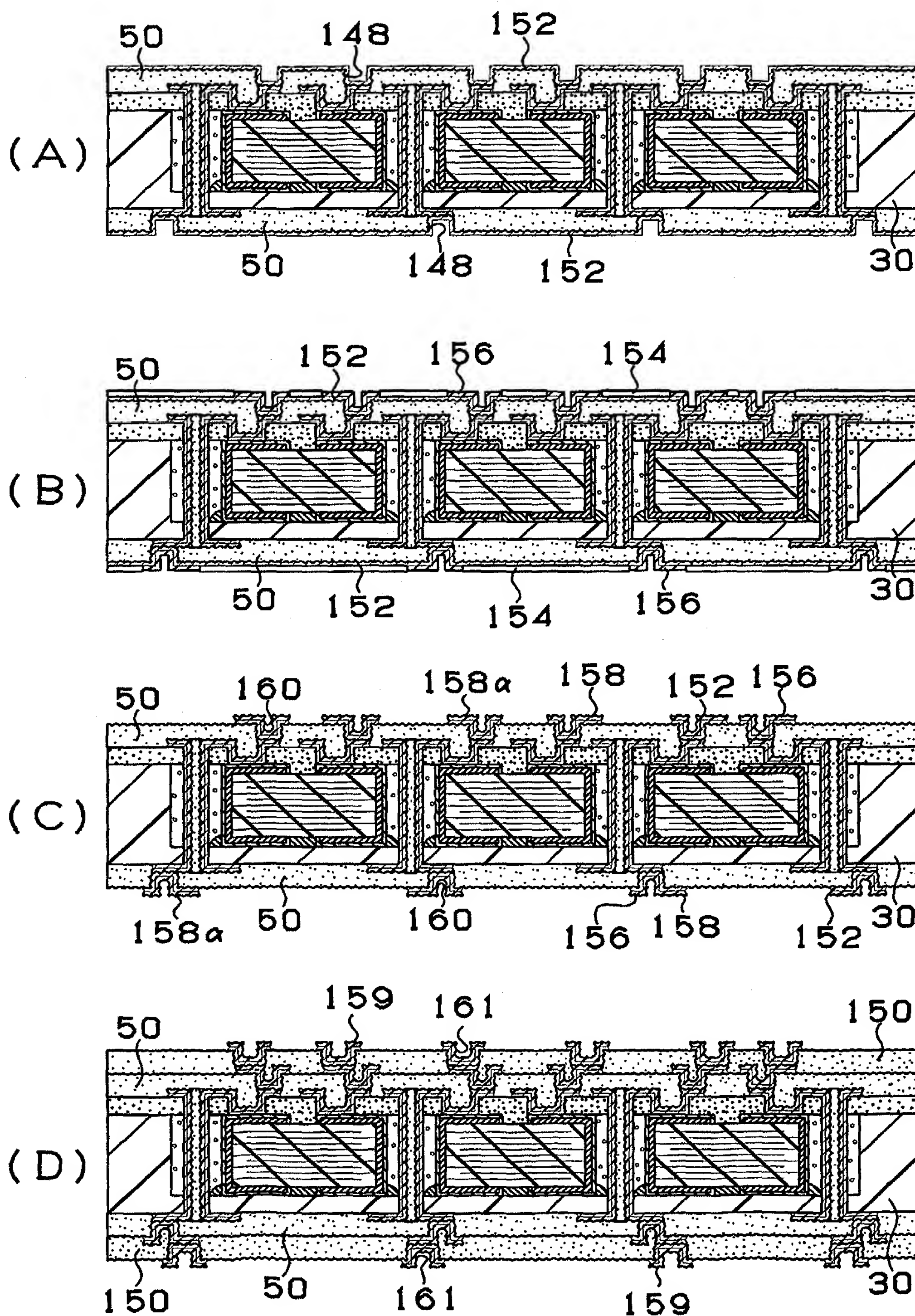
3/73

第3図



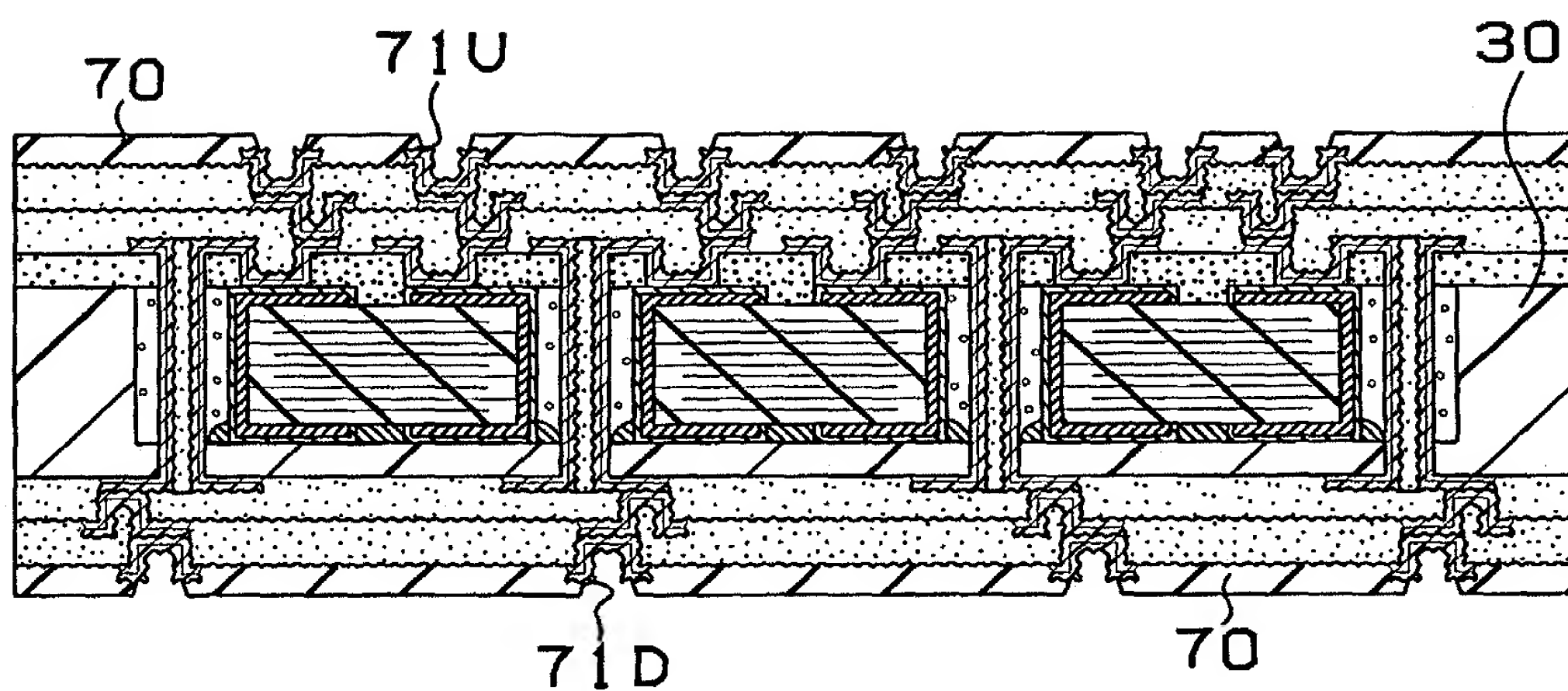
4/73
第4図

5/73
第5図

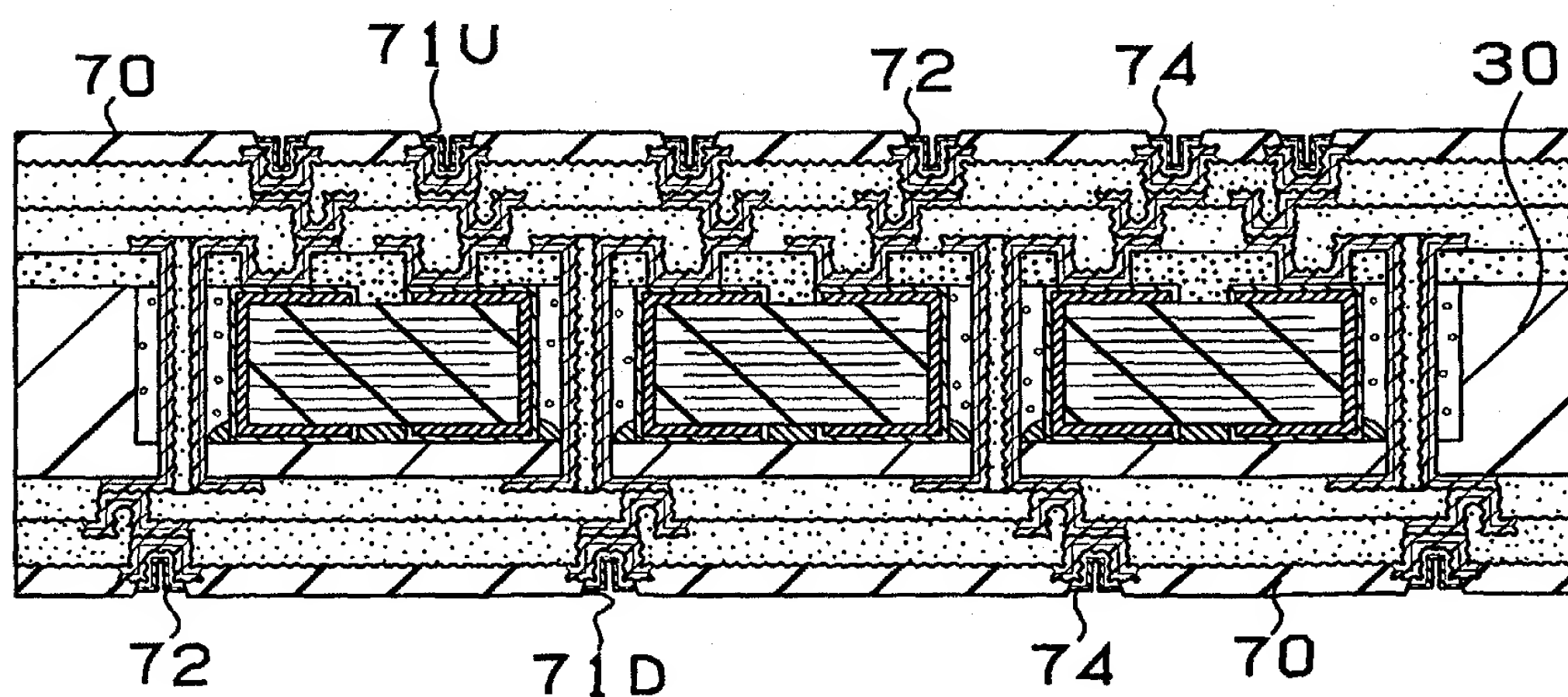


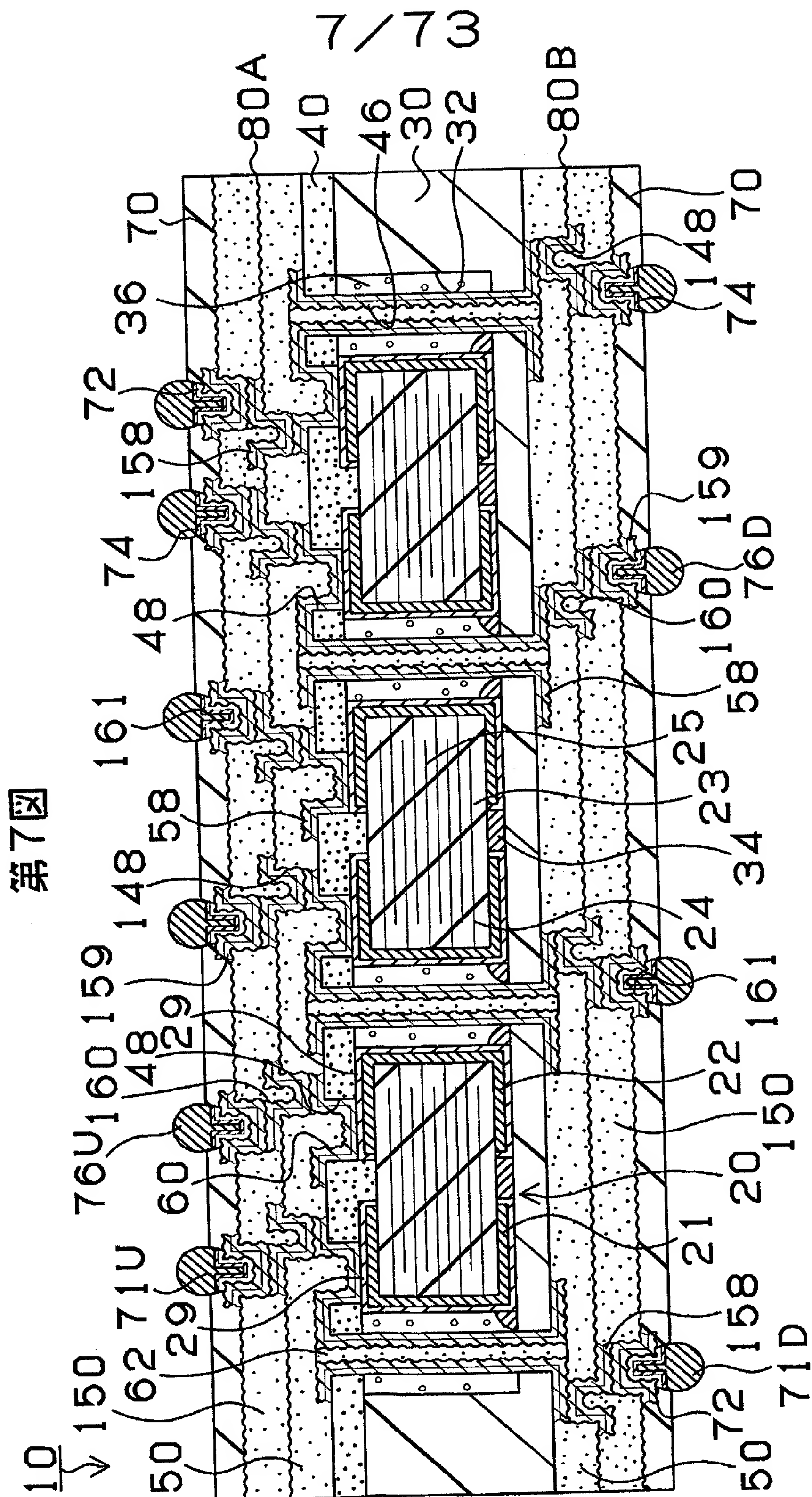
6/73
第6図

(A)

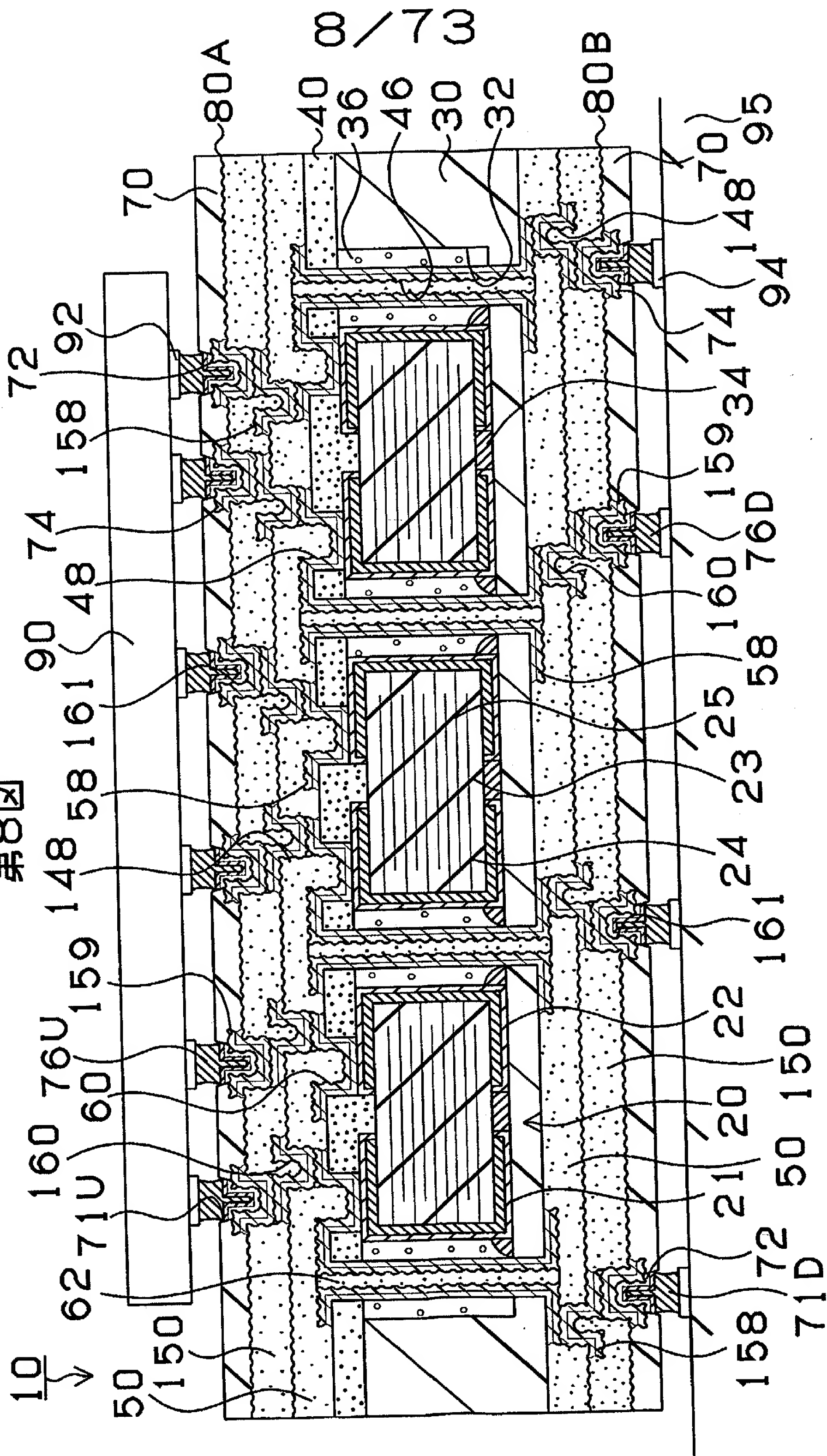


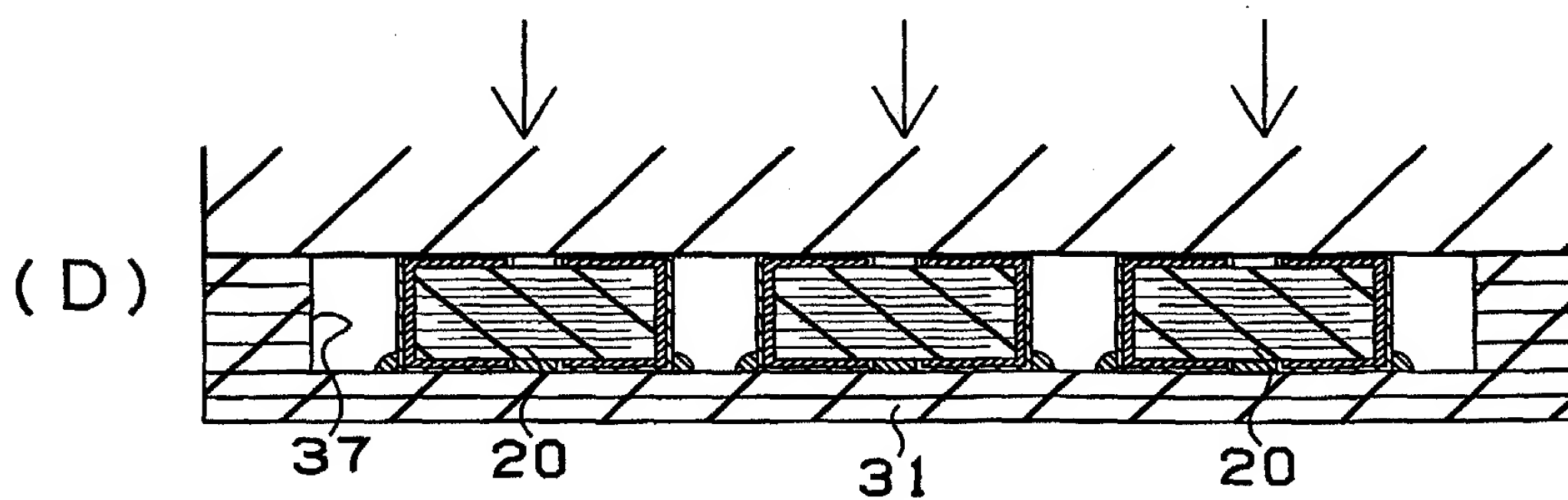
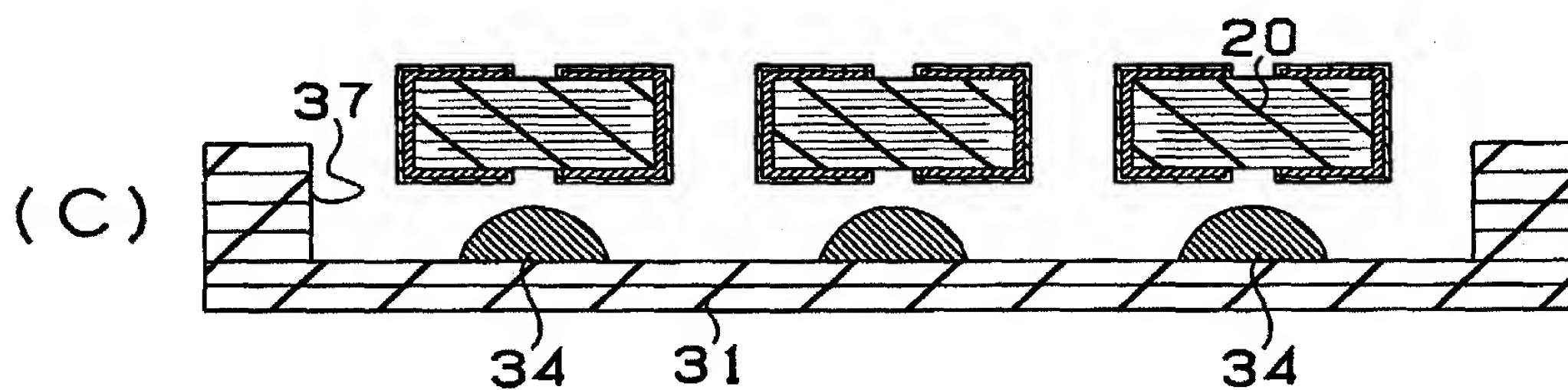
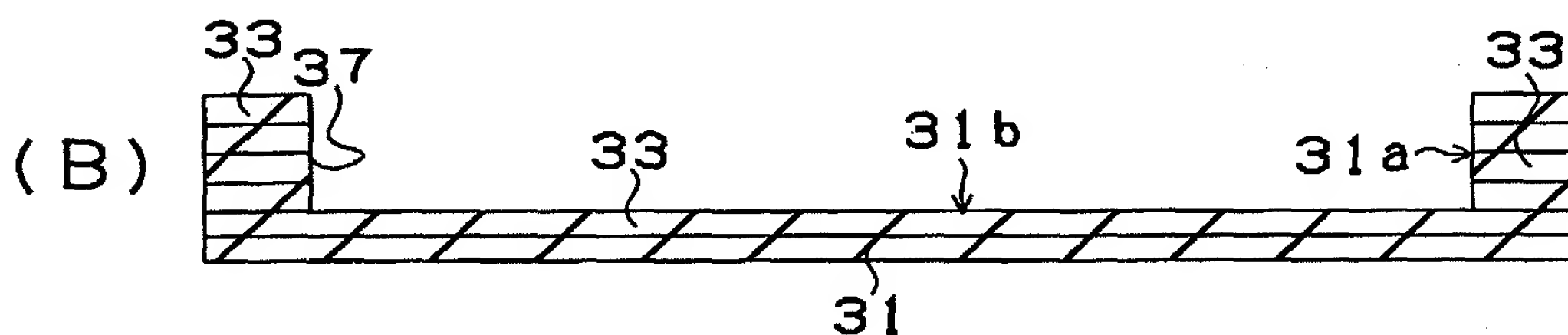
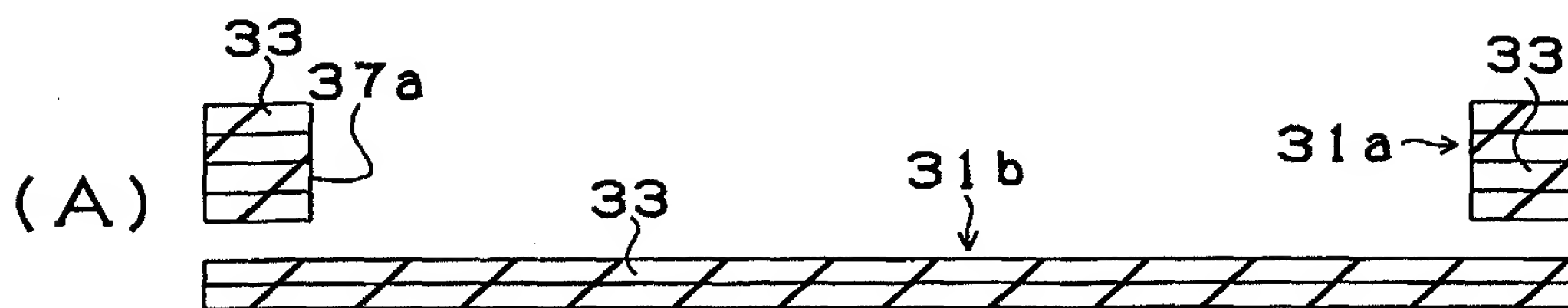
(B)



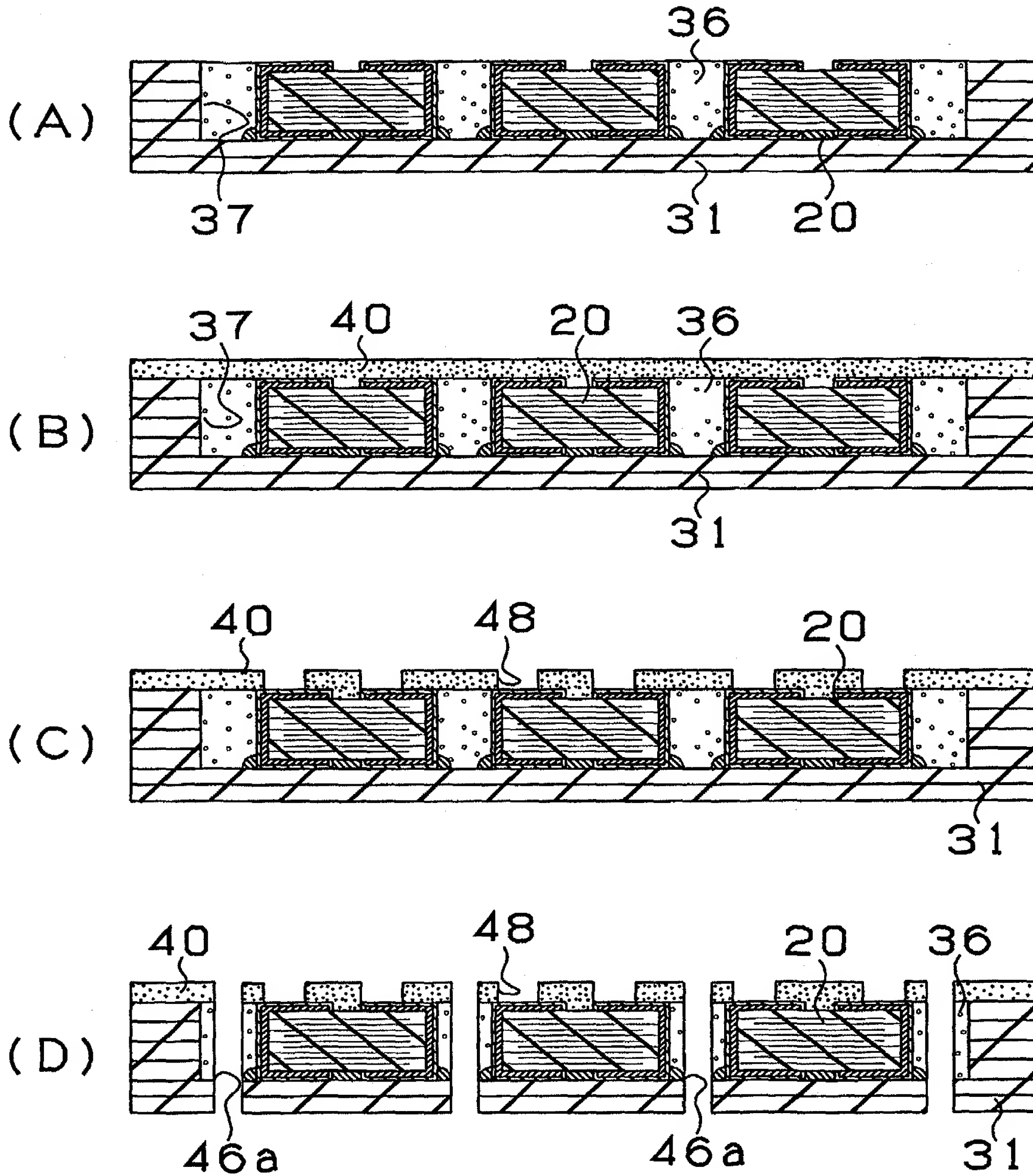


第8図

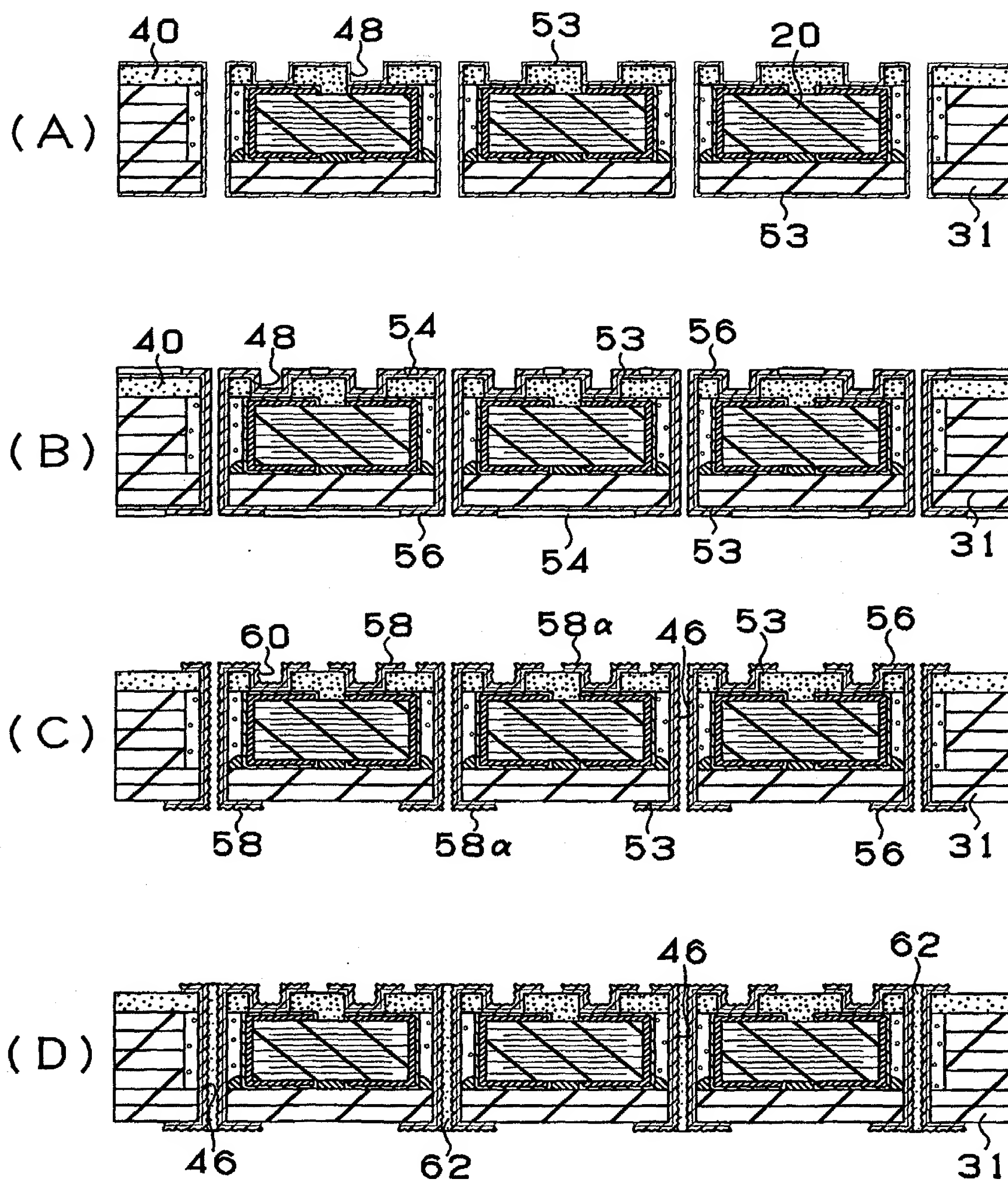


9/73
第9図

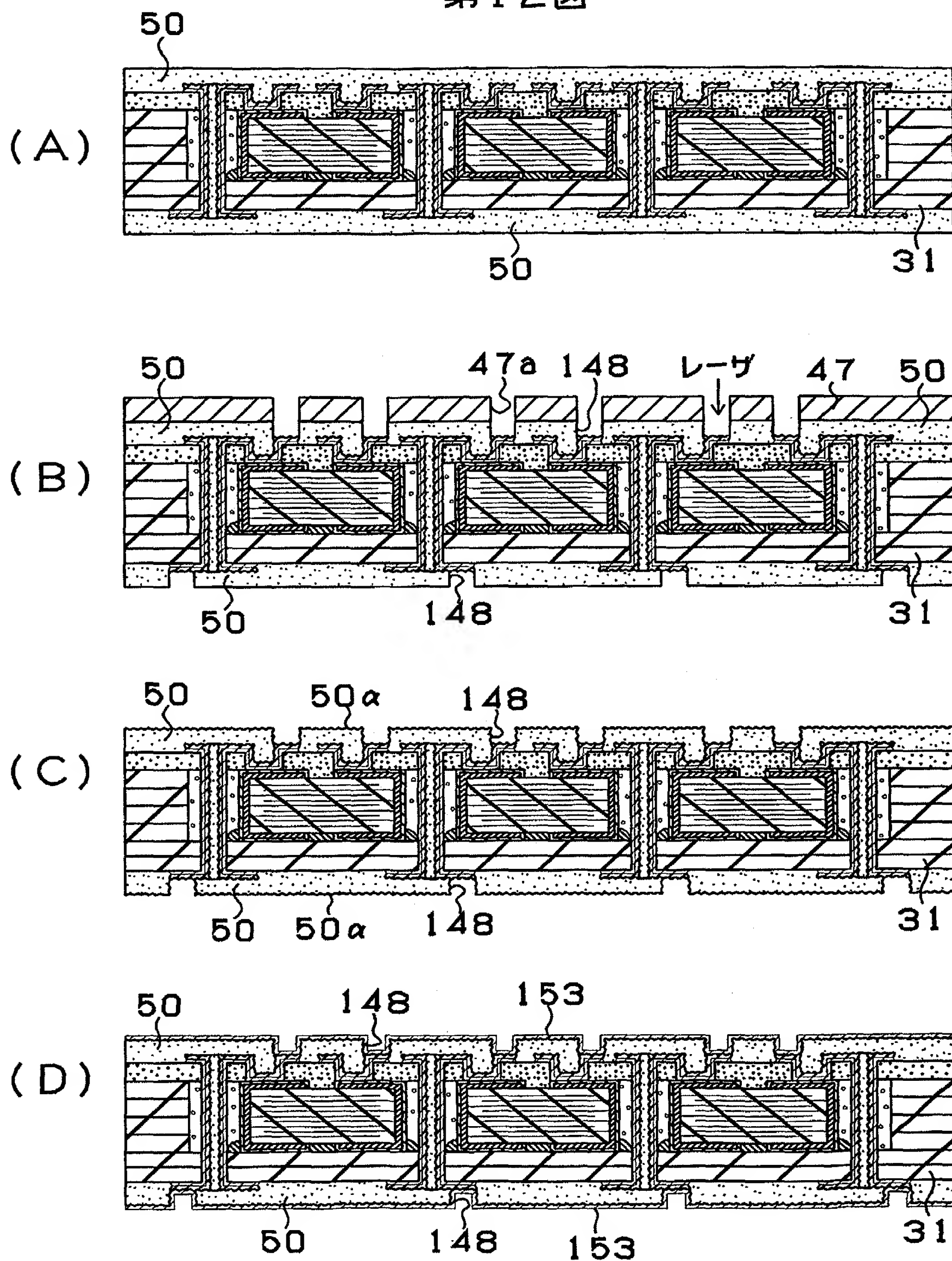
10/73
第10図



11/73
第11図

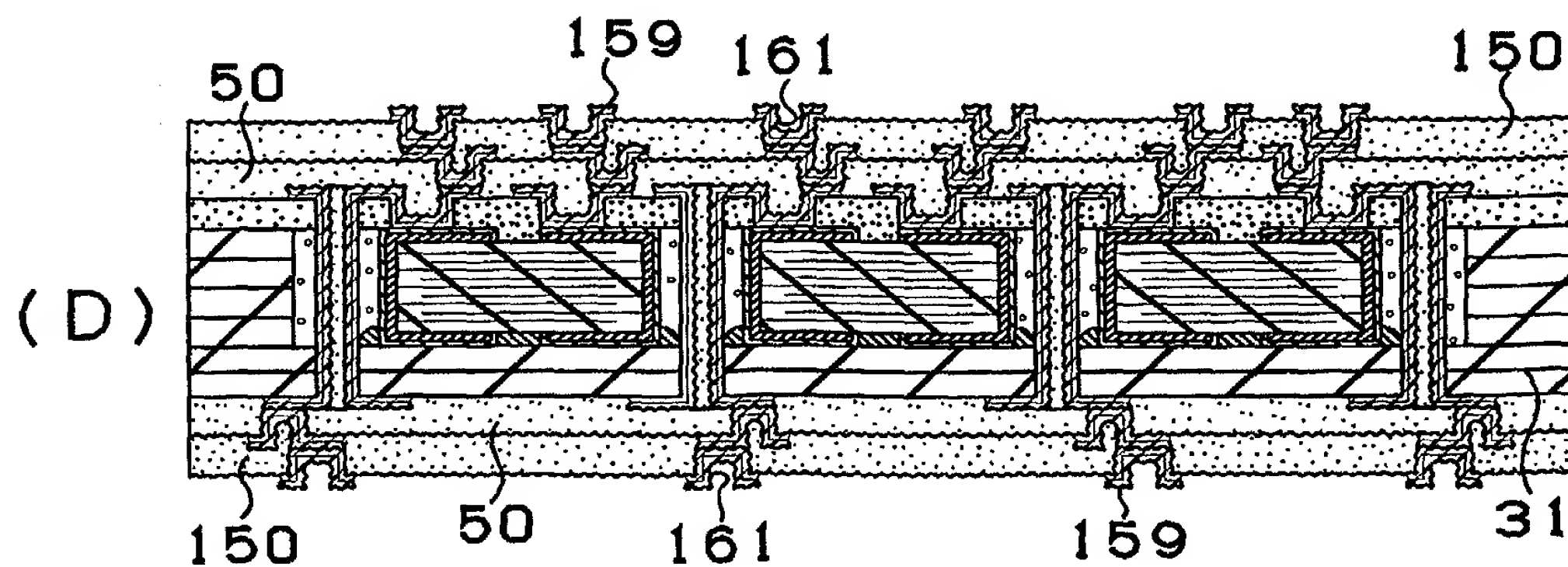
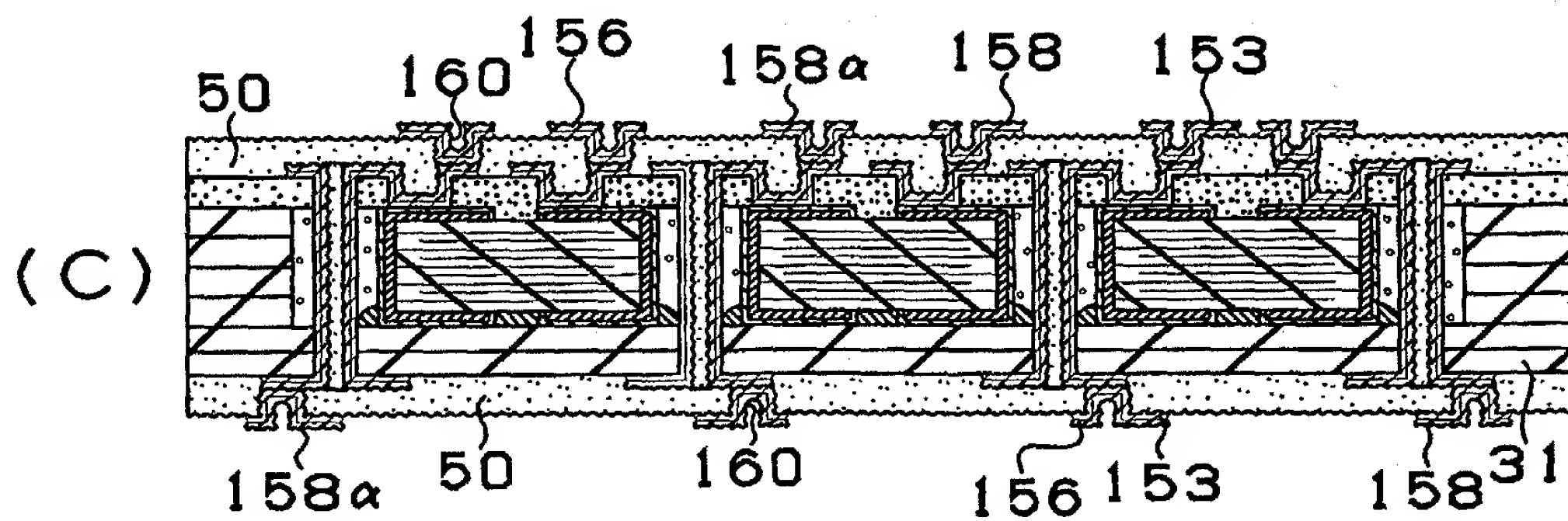
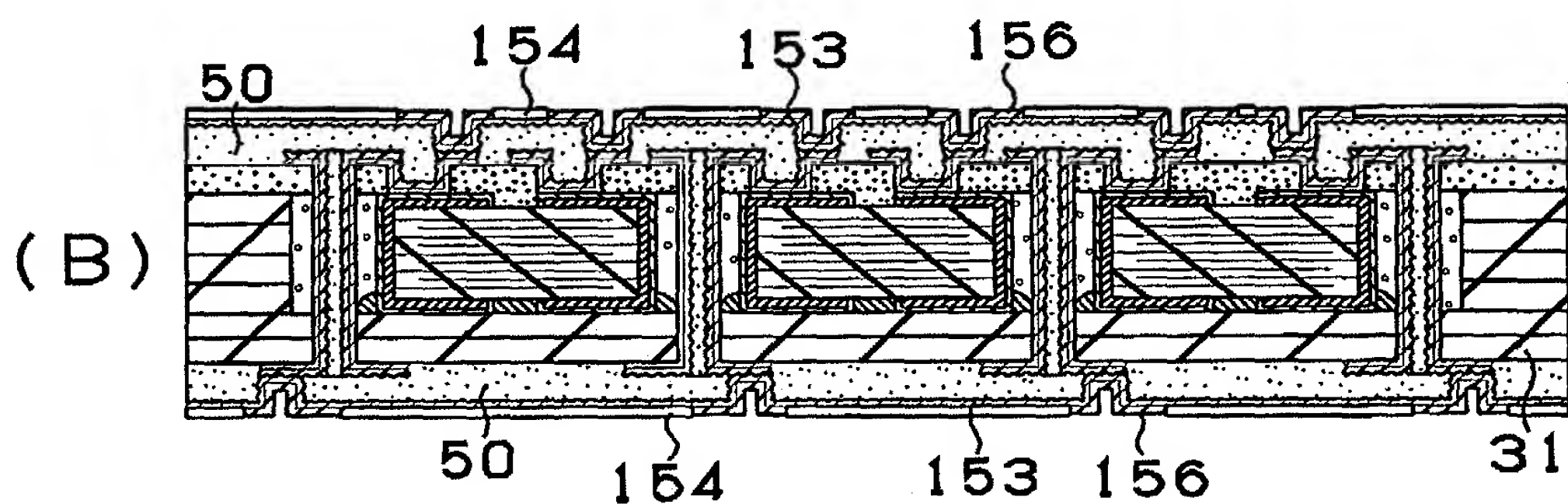
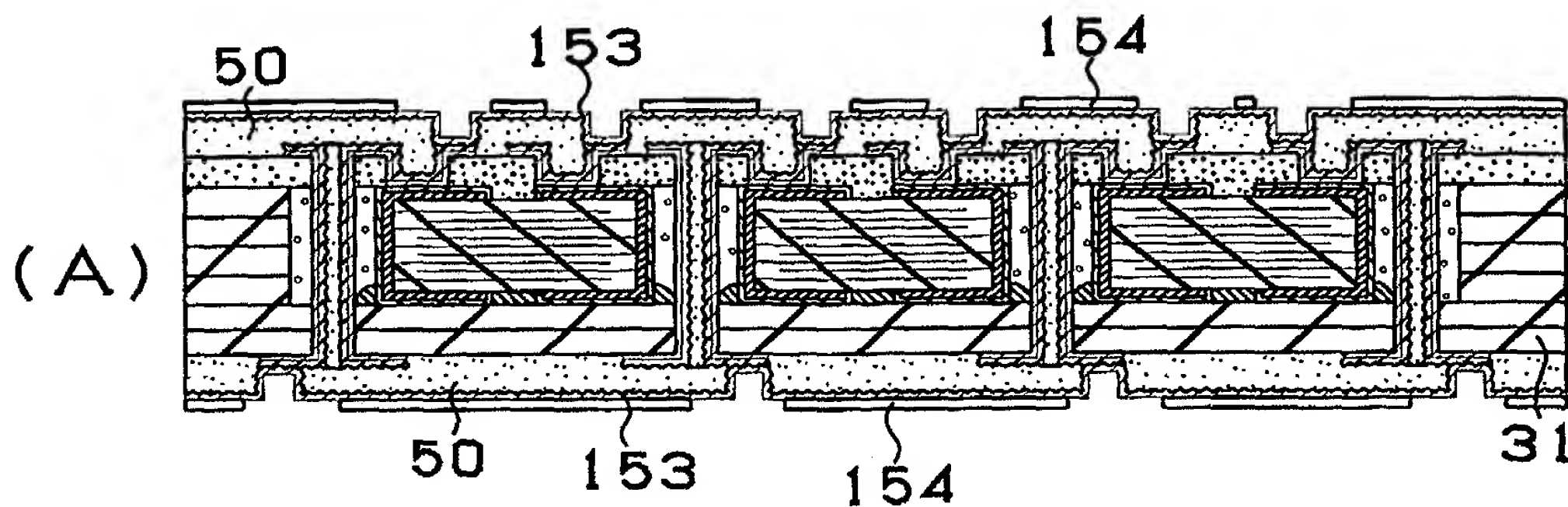


12/73
第12図



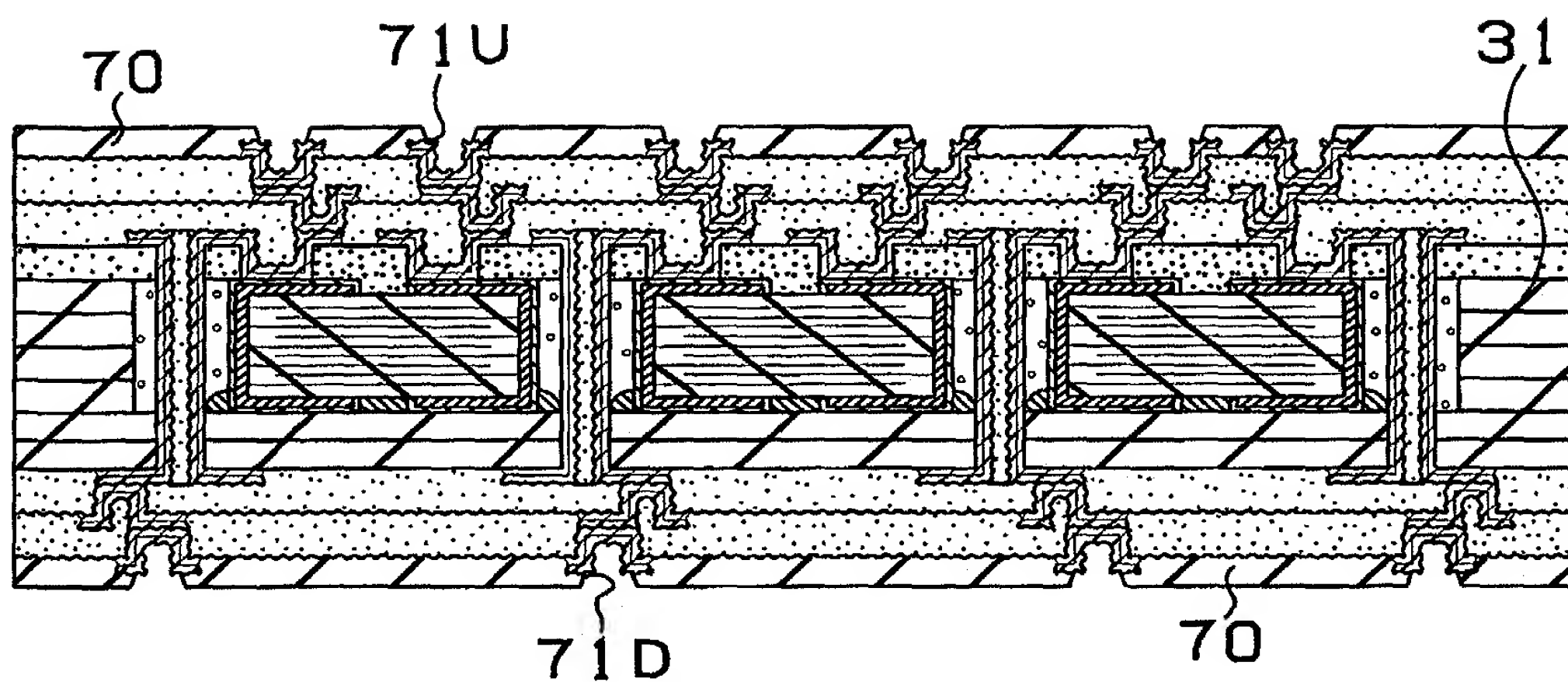
13/73

第13図

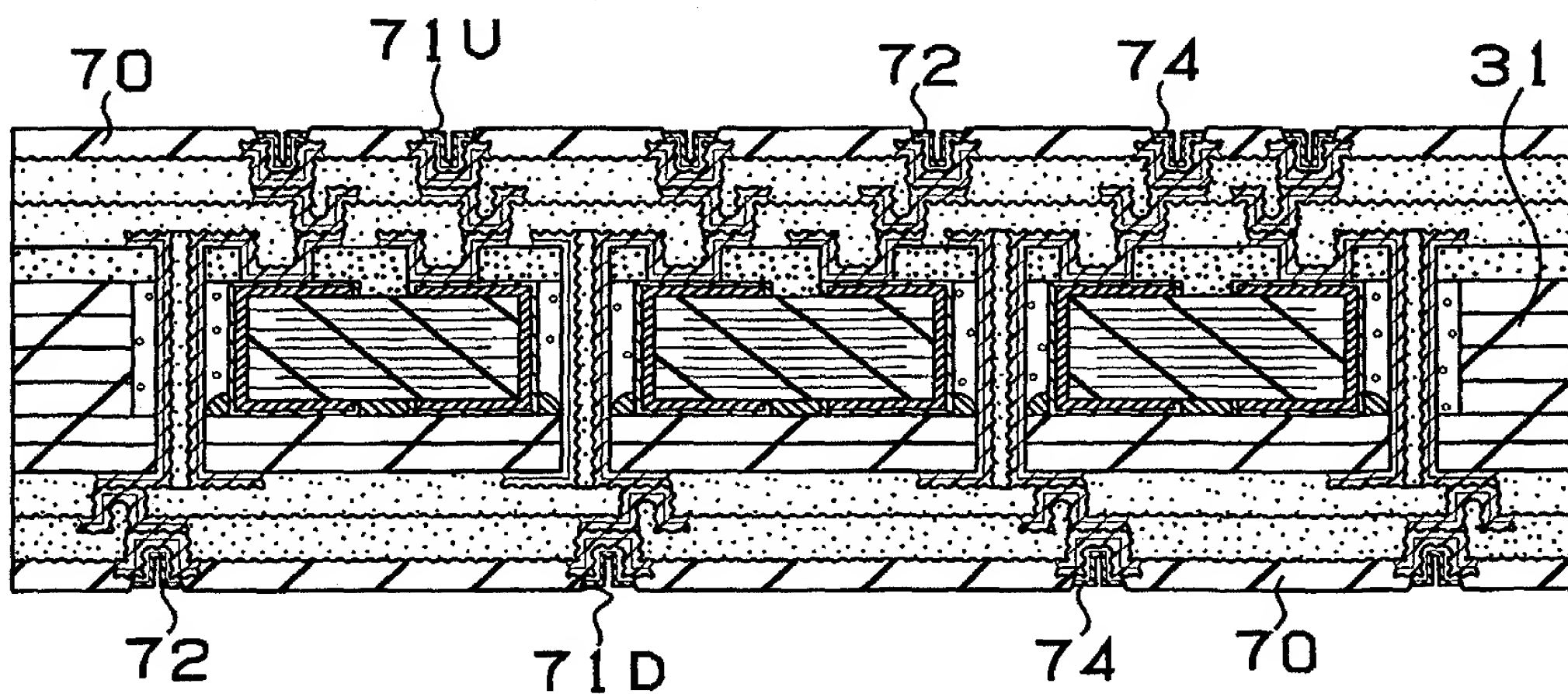


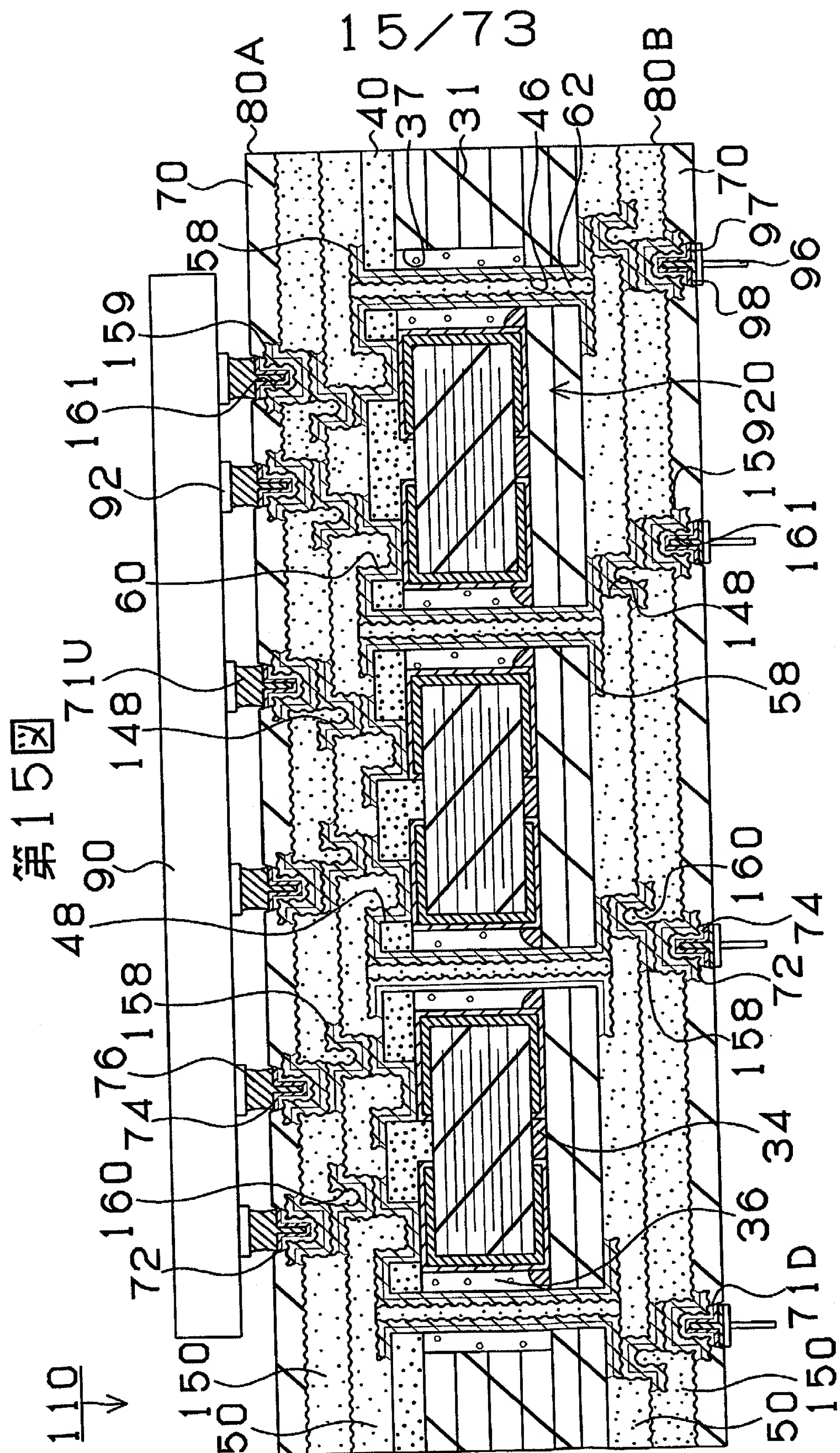
14/73
第14図

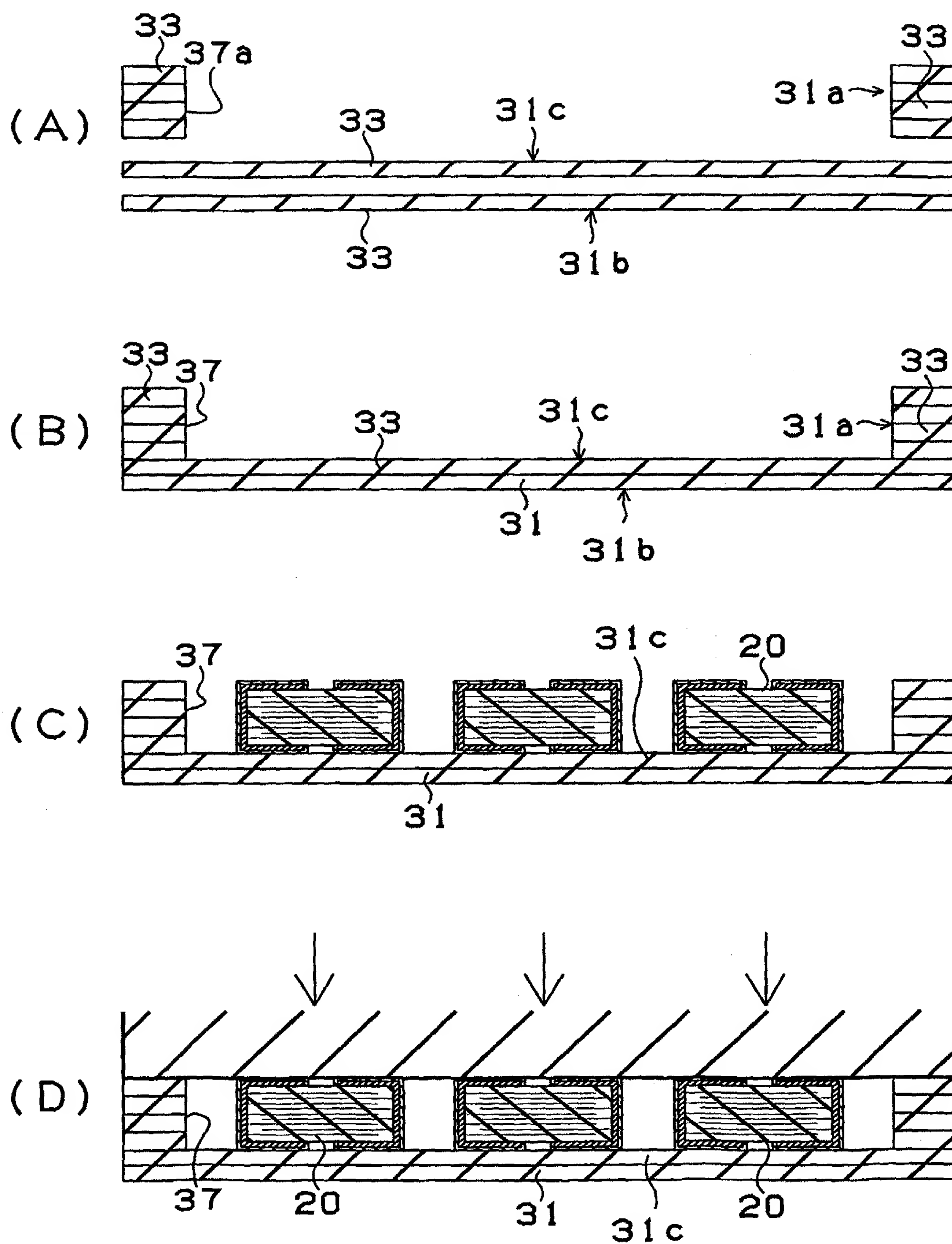
(A)



(B)

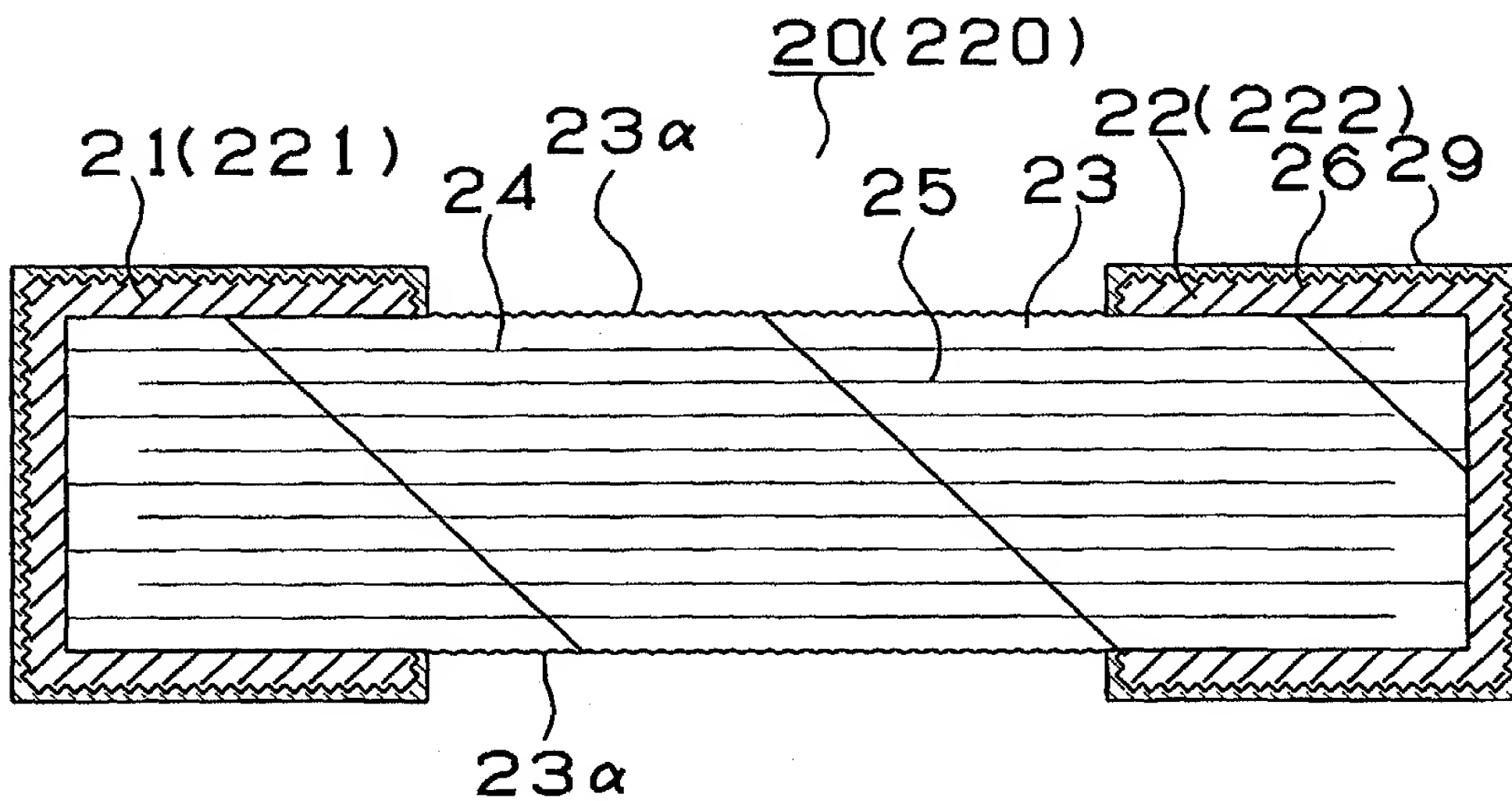




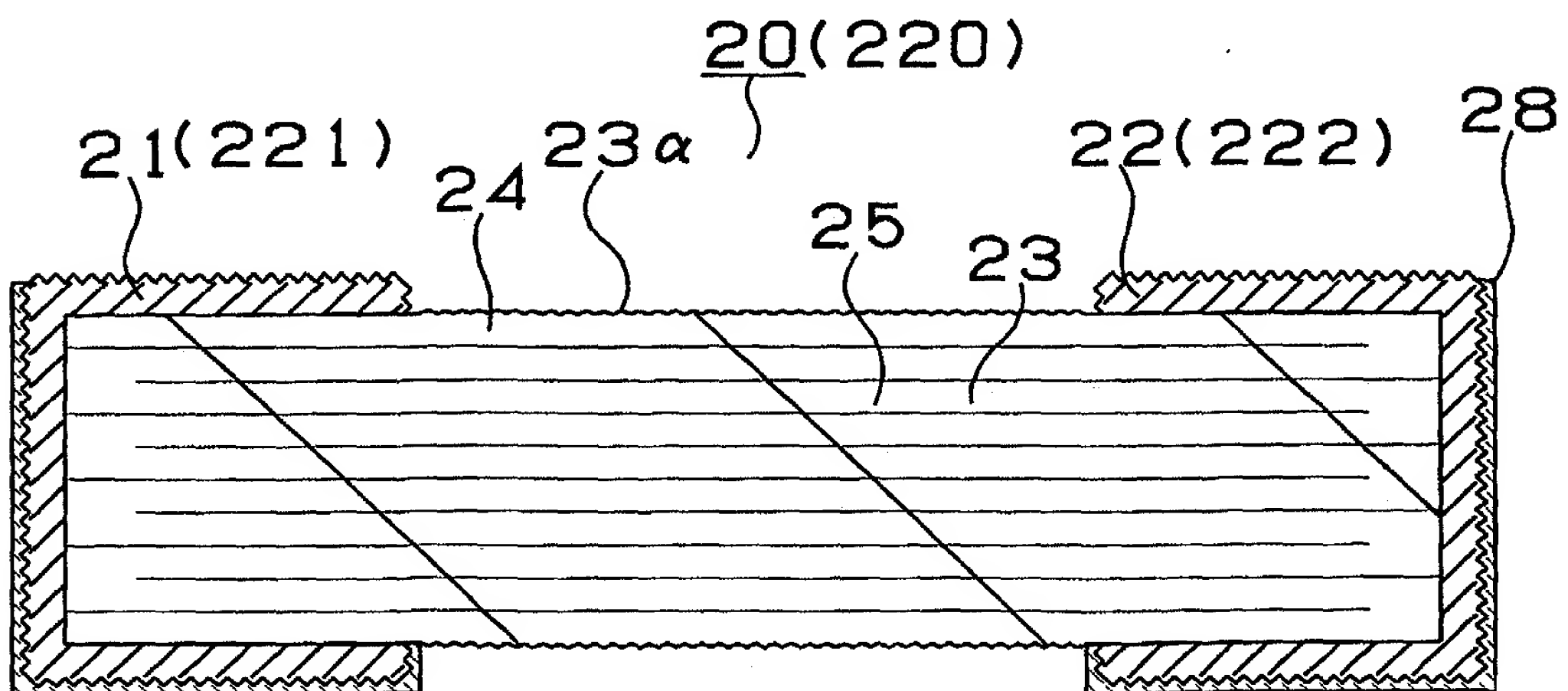
16/73
第16図

17/73
第17図

(A)

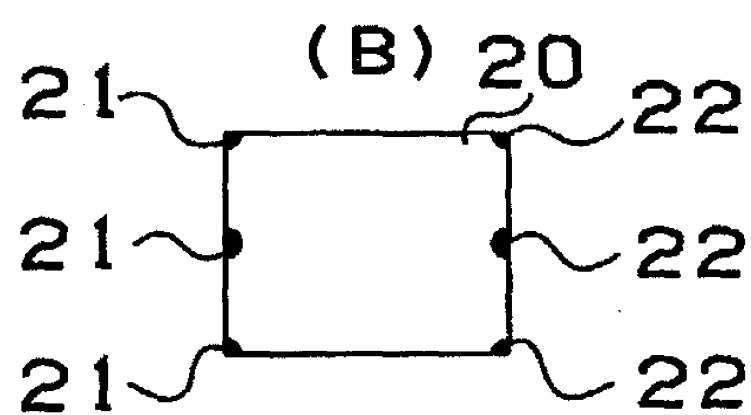
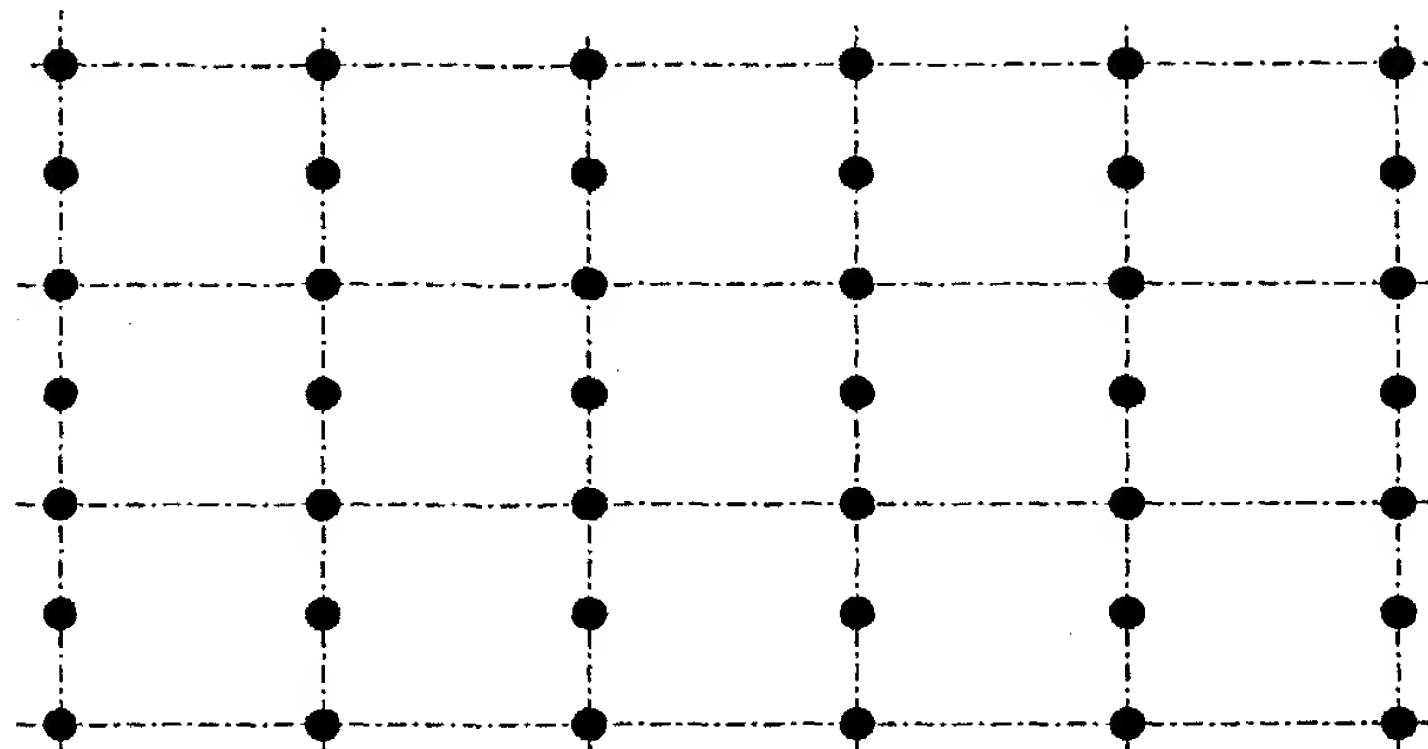


(B)

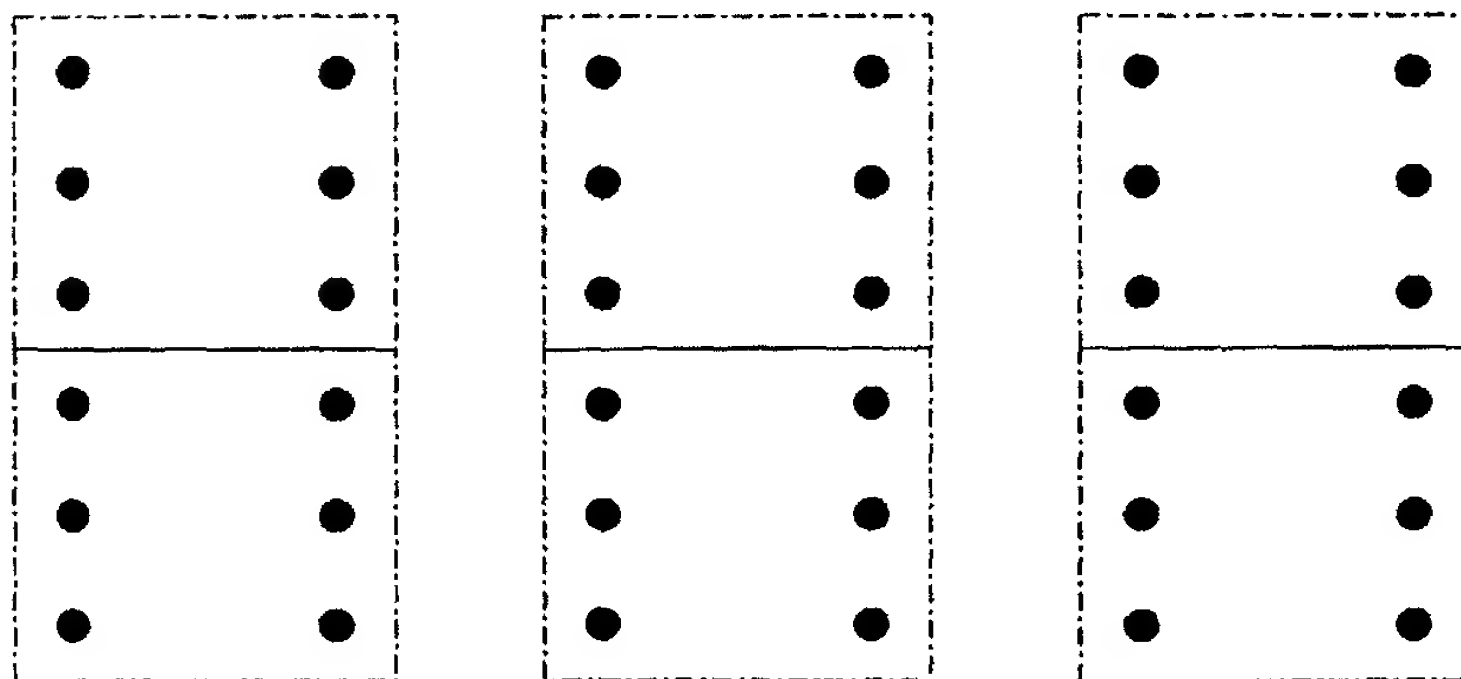


18/73
第18図

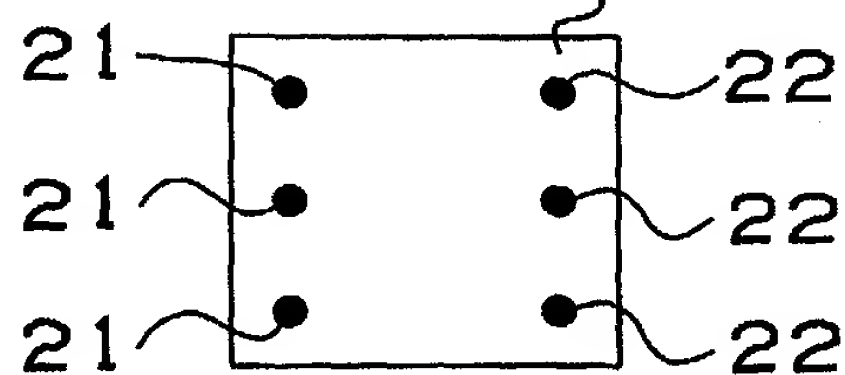
(A)



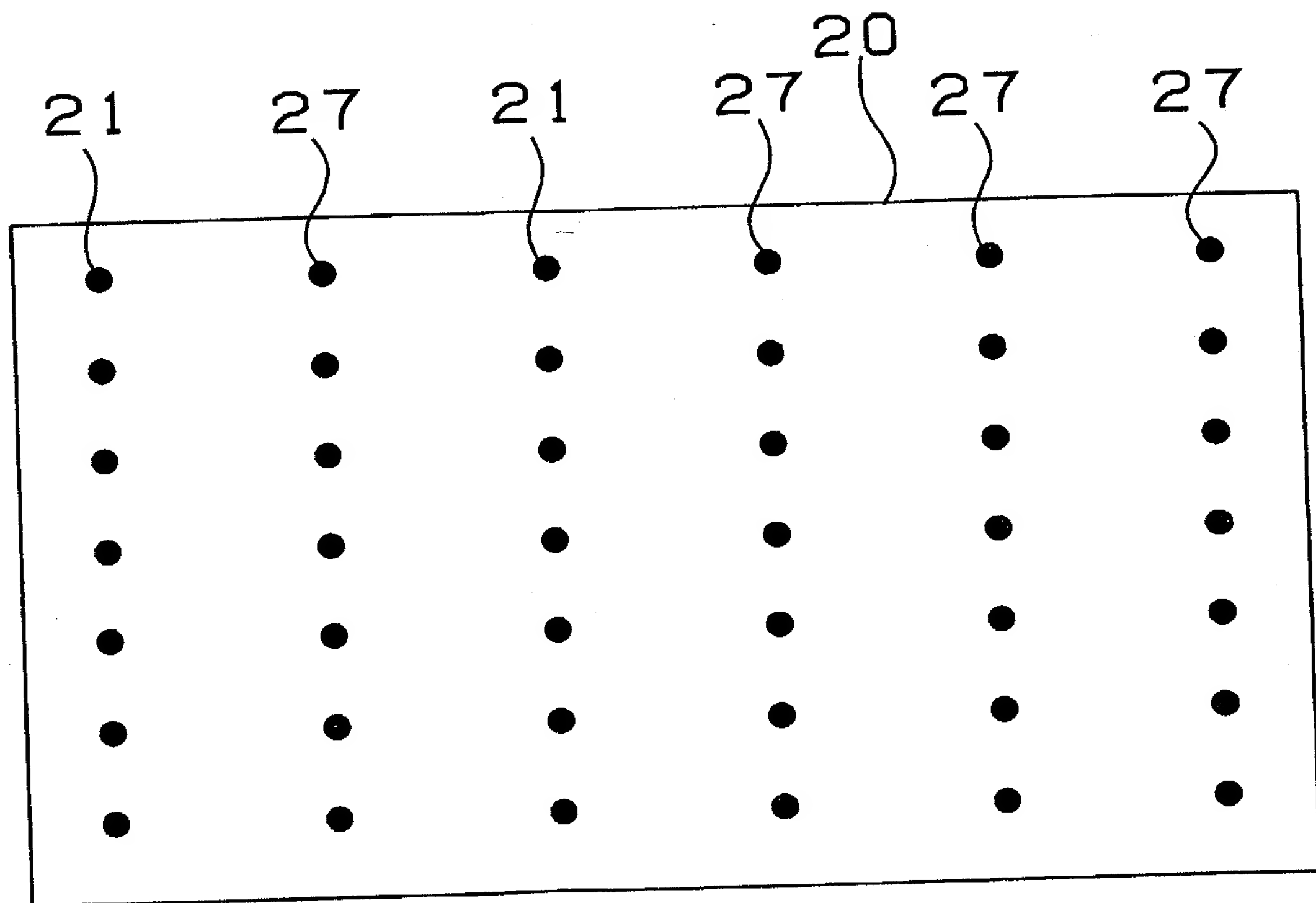
(C)



(D) 20

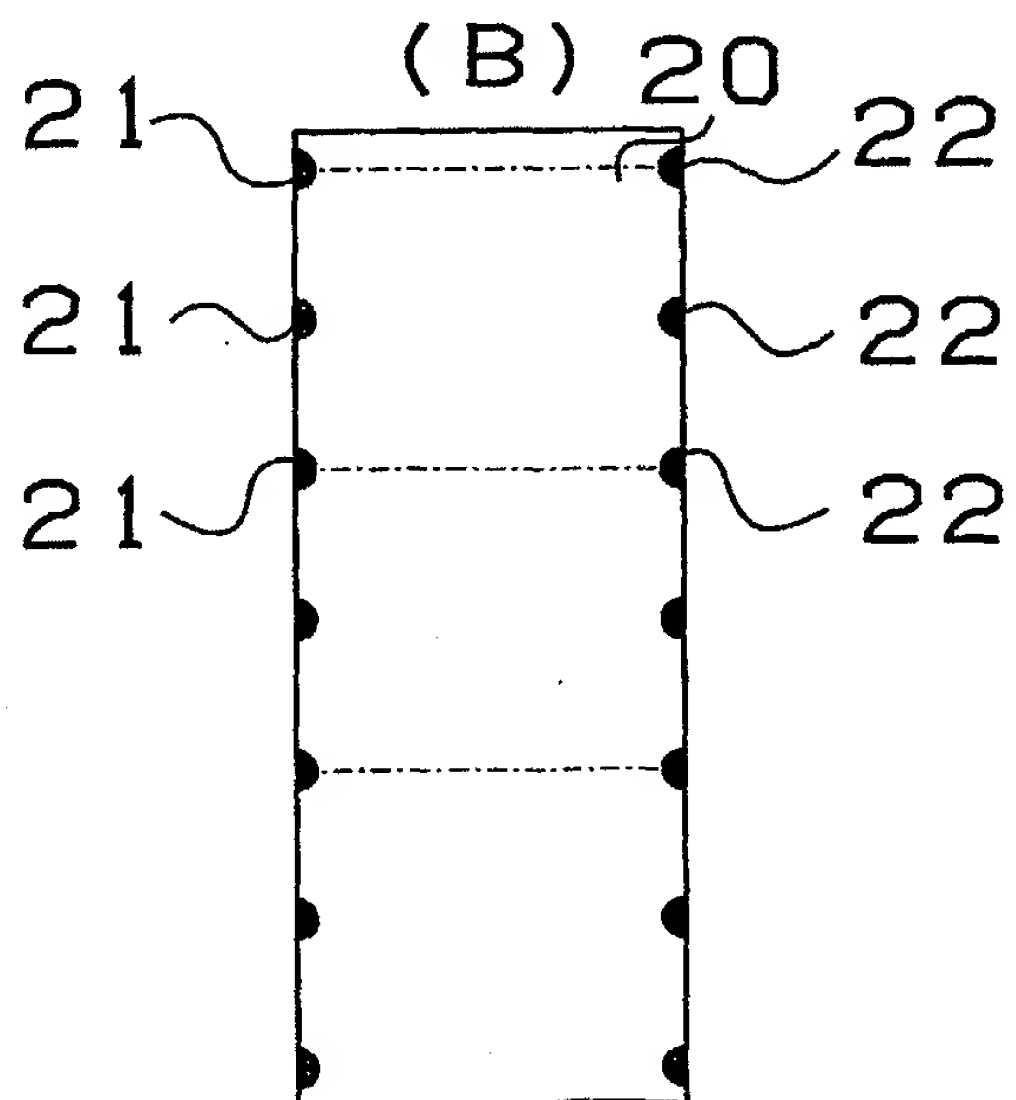
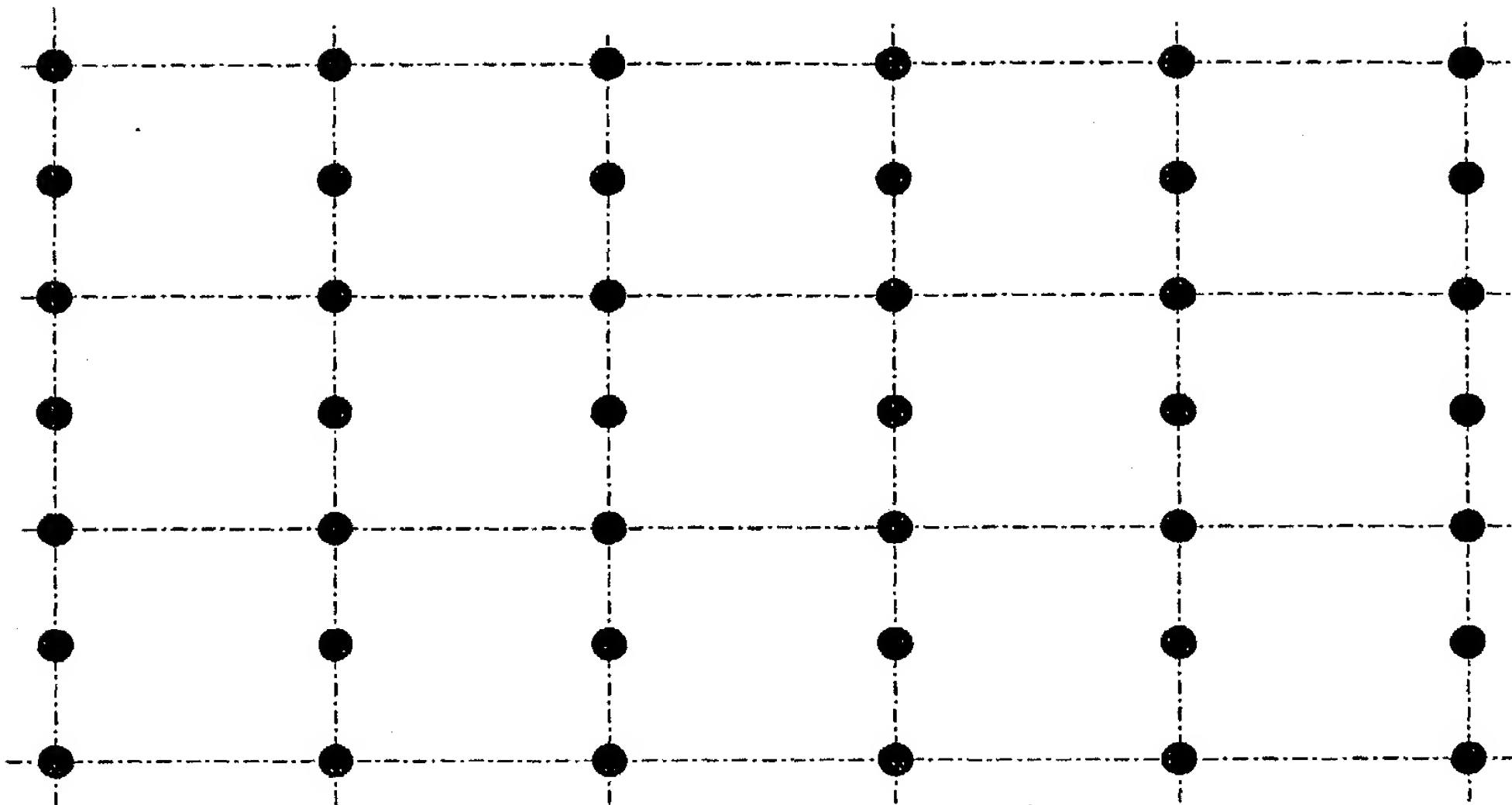


19/73
第19図

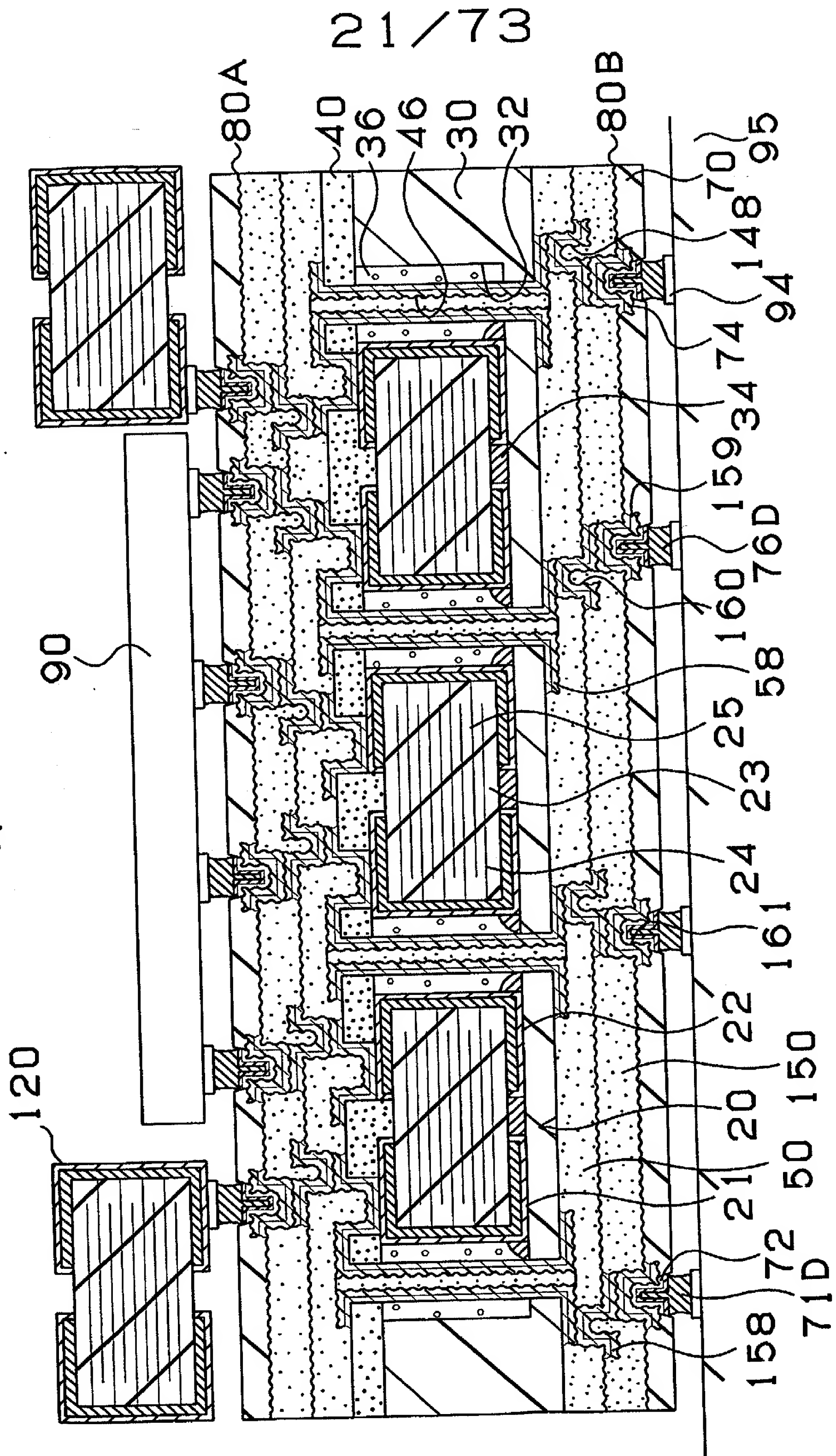


20/73
第20図

(A)



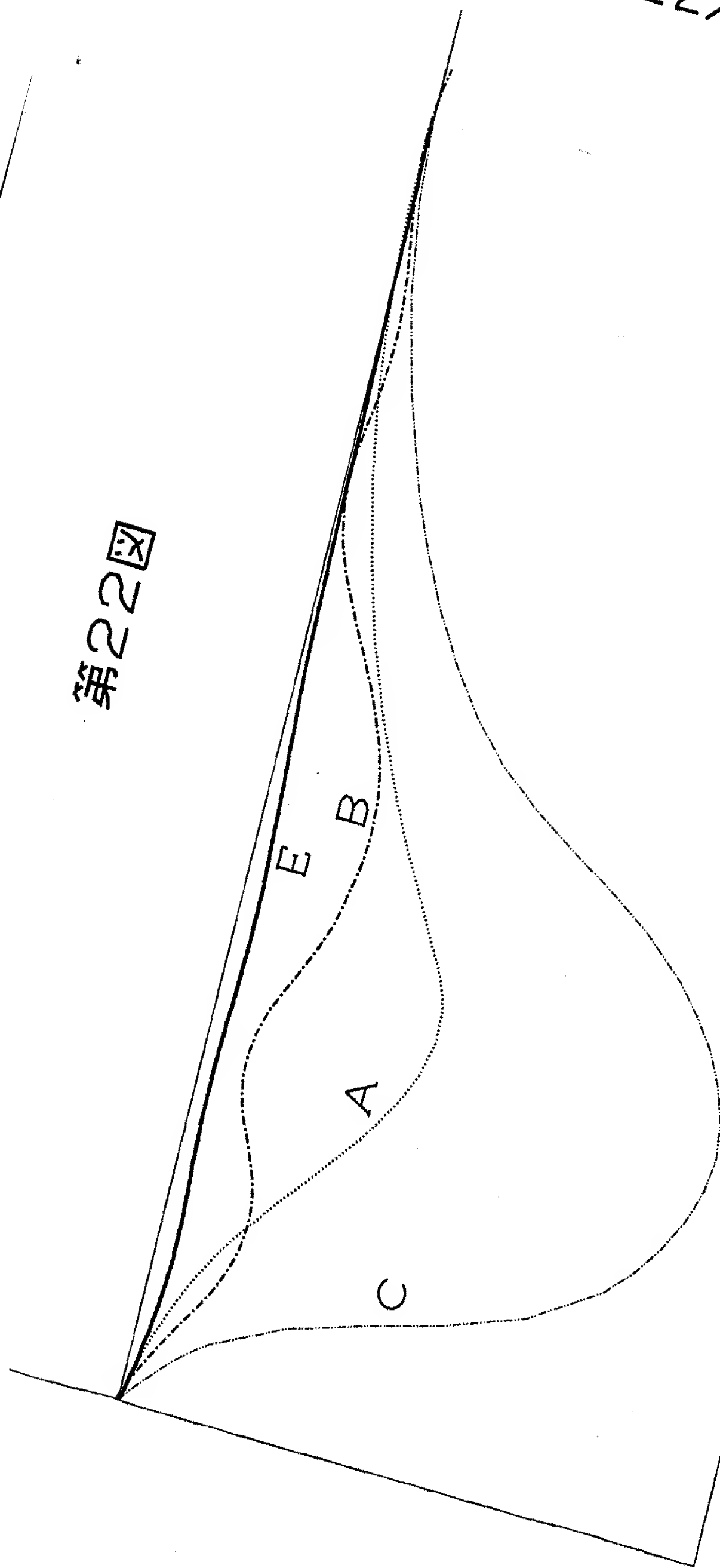
第21図



電圧

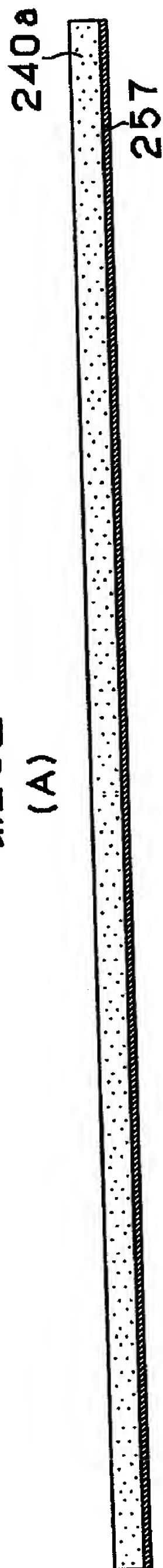
時間

図22第2図

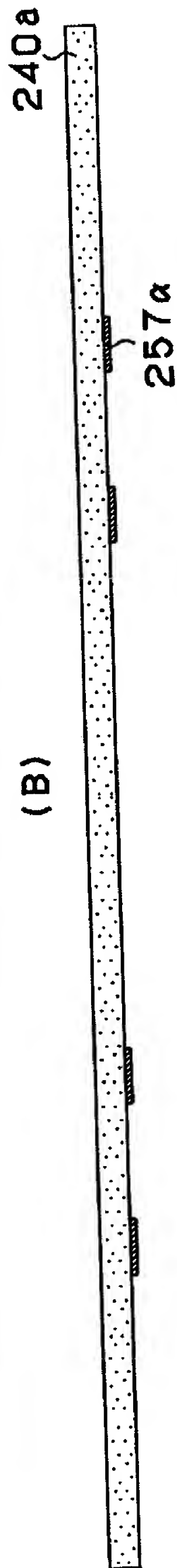


第23図

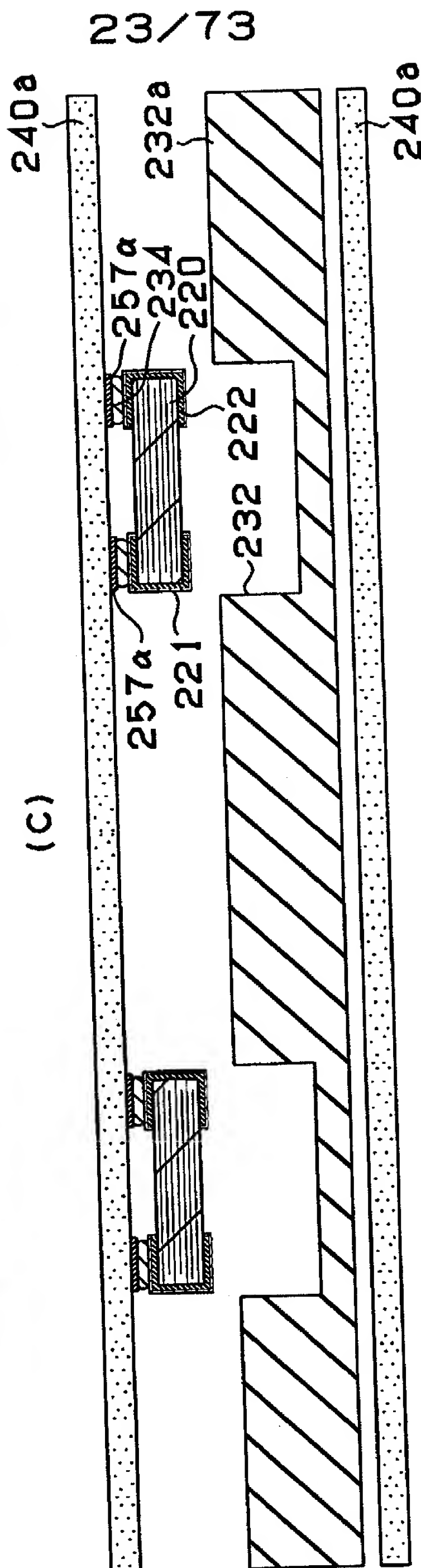
(A)



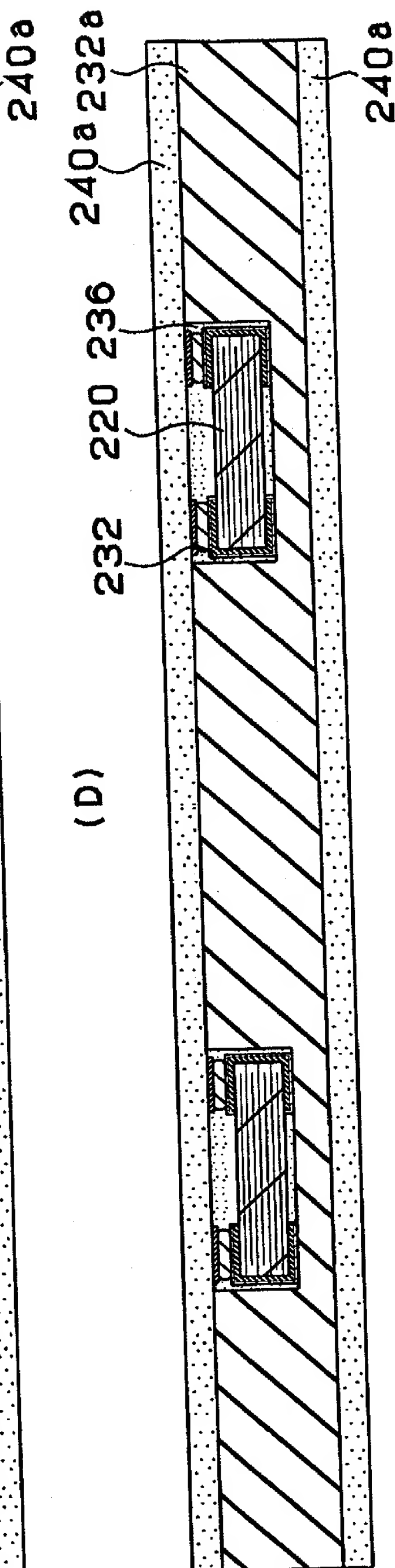
(B)



(C)



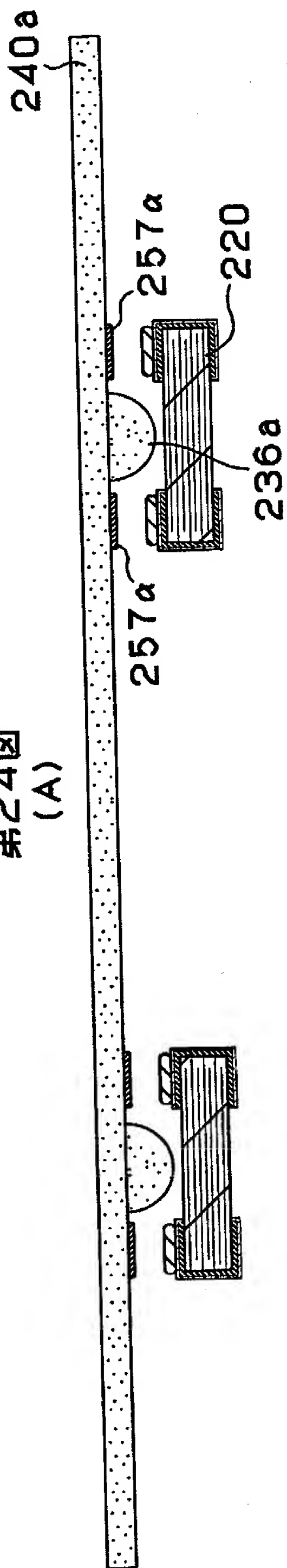
(D)



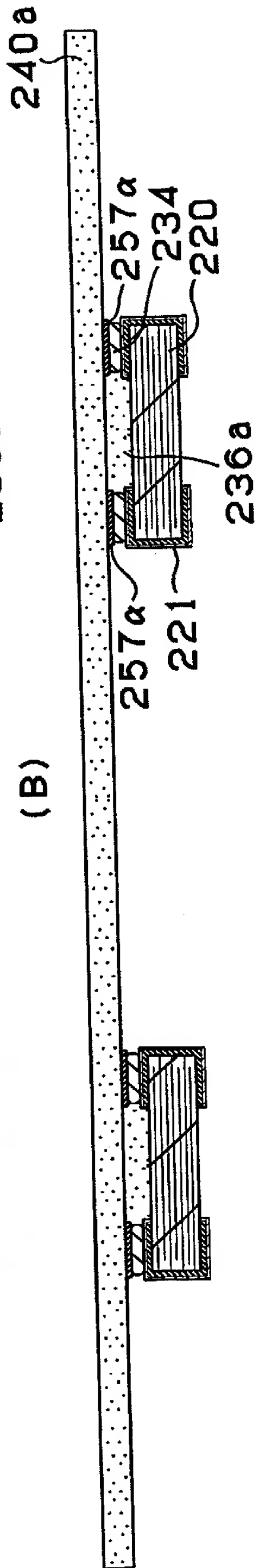
24/73

第24図

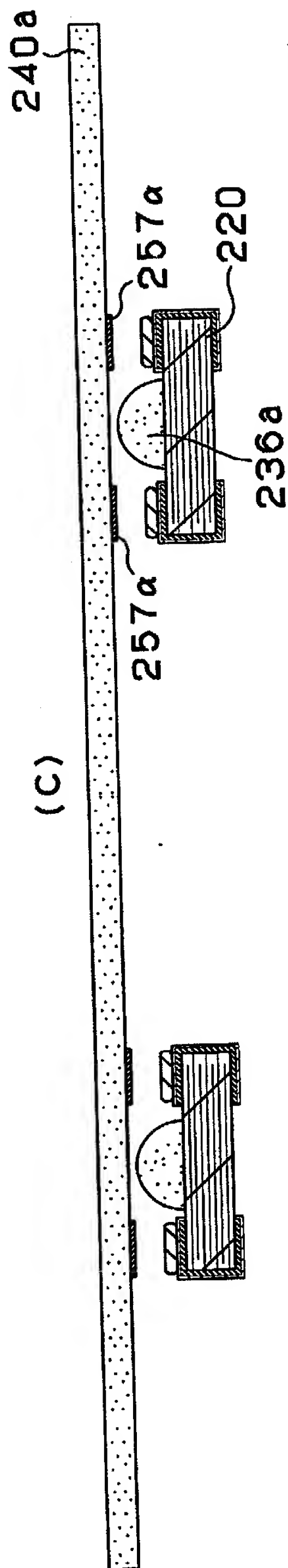
(A)



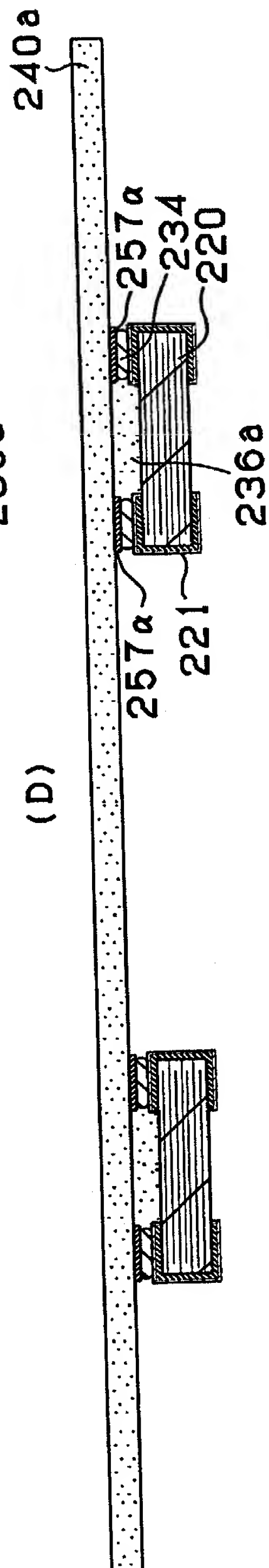
(B)



(C)



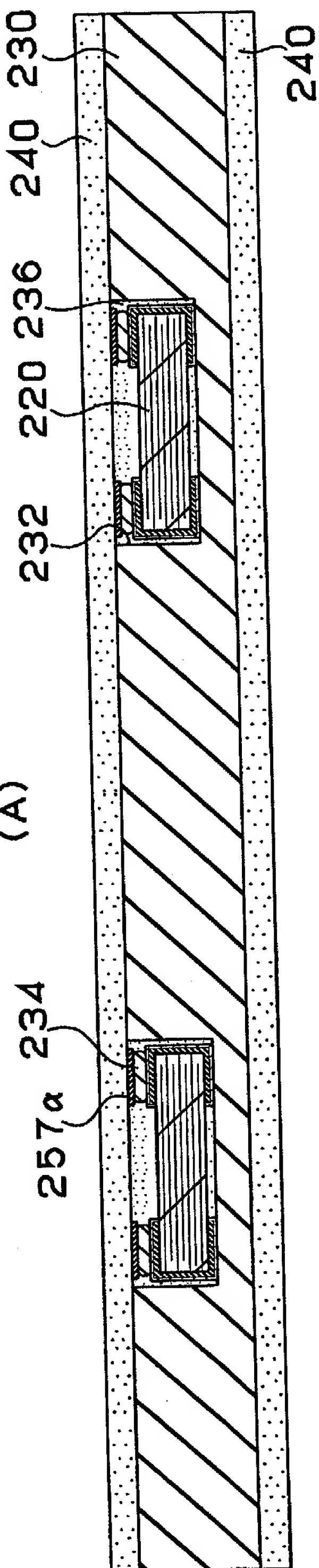
(D)



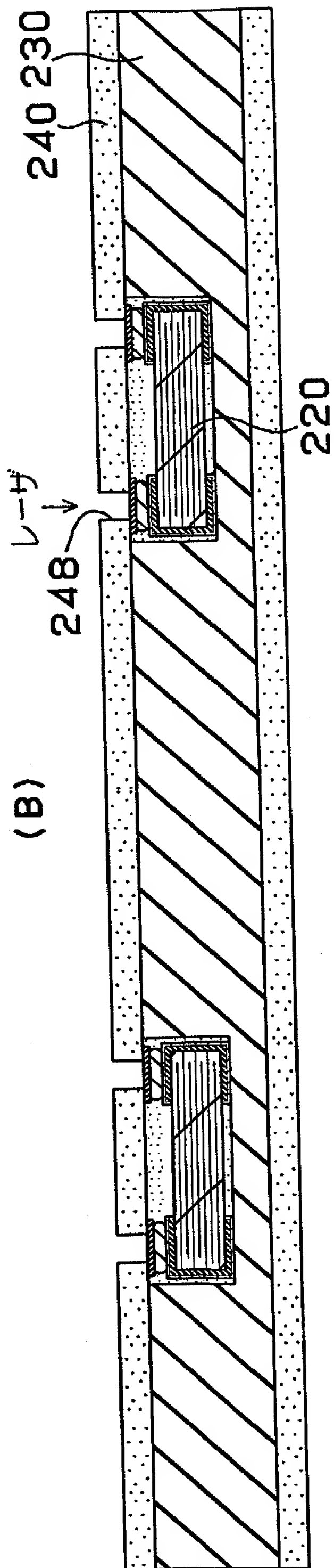
25/73

第25図

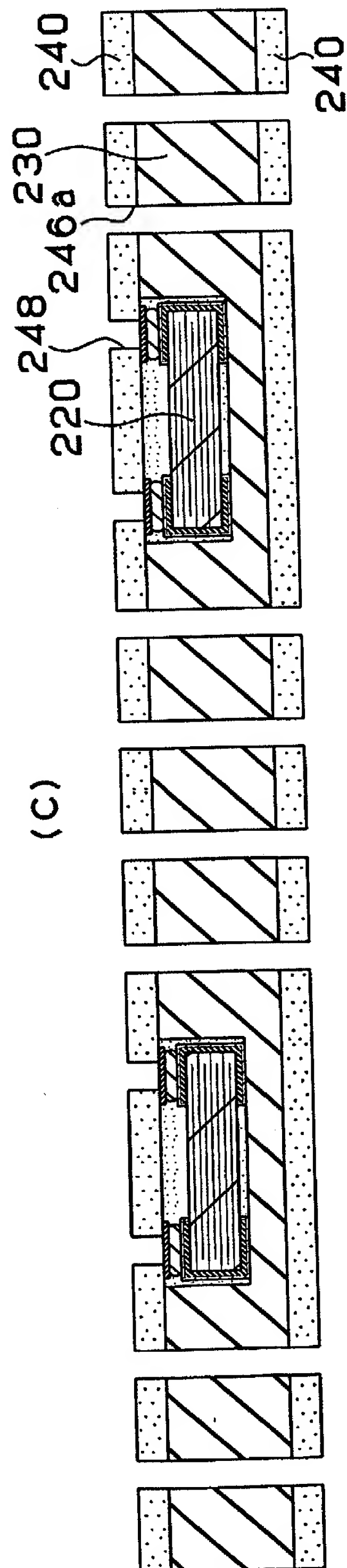
(A)



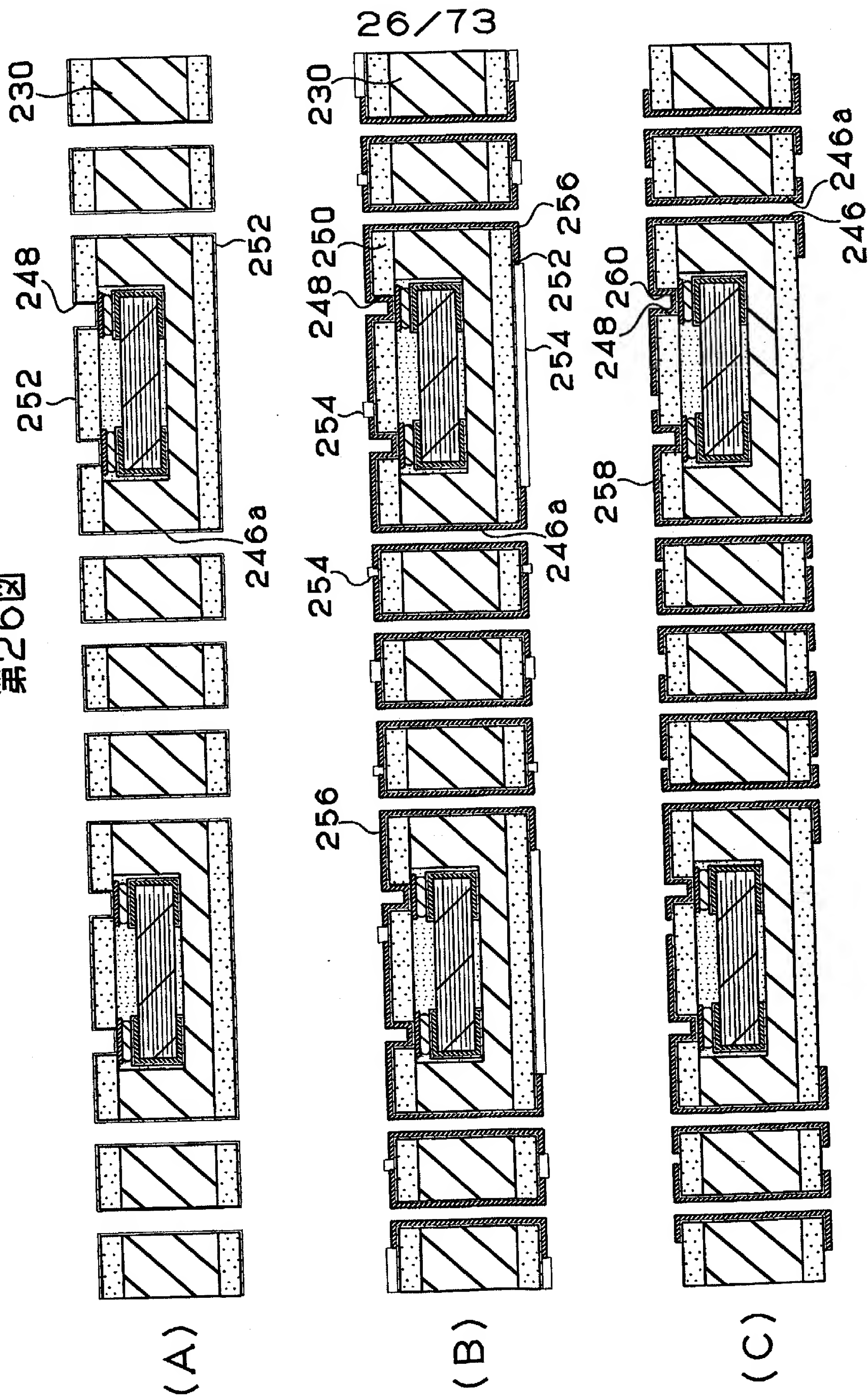
(B)



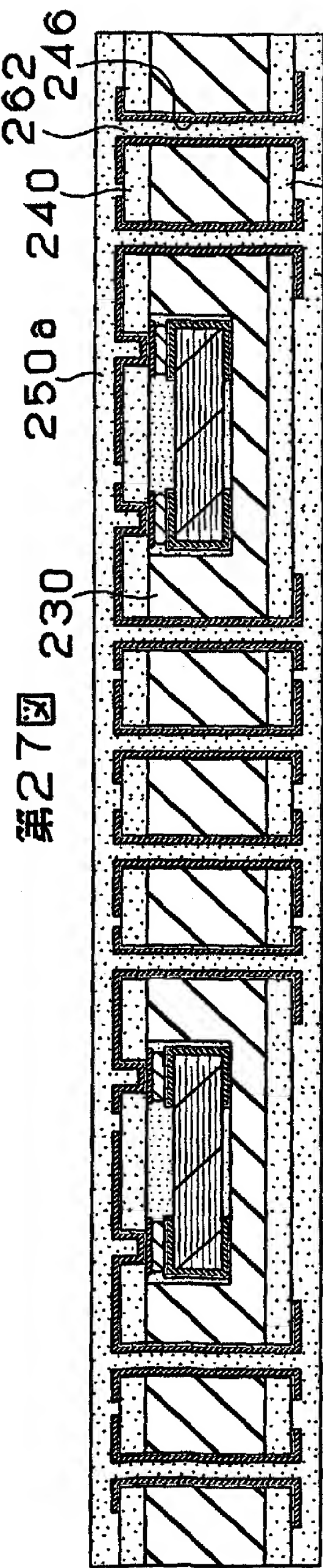
(C)



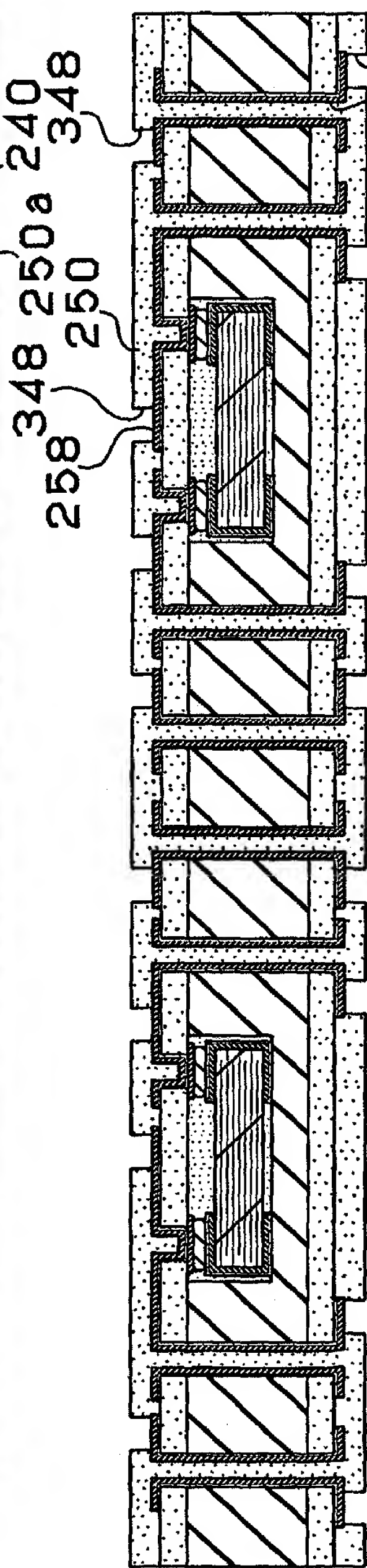
第26図



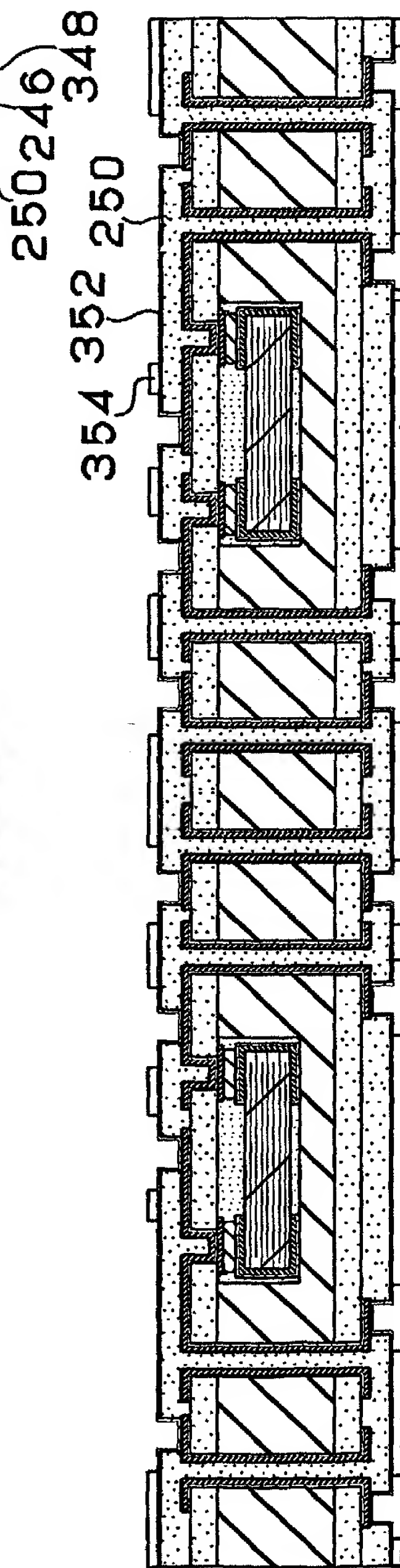
27/73



(A)



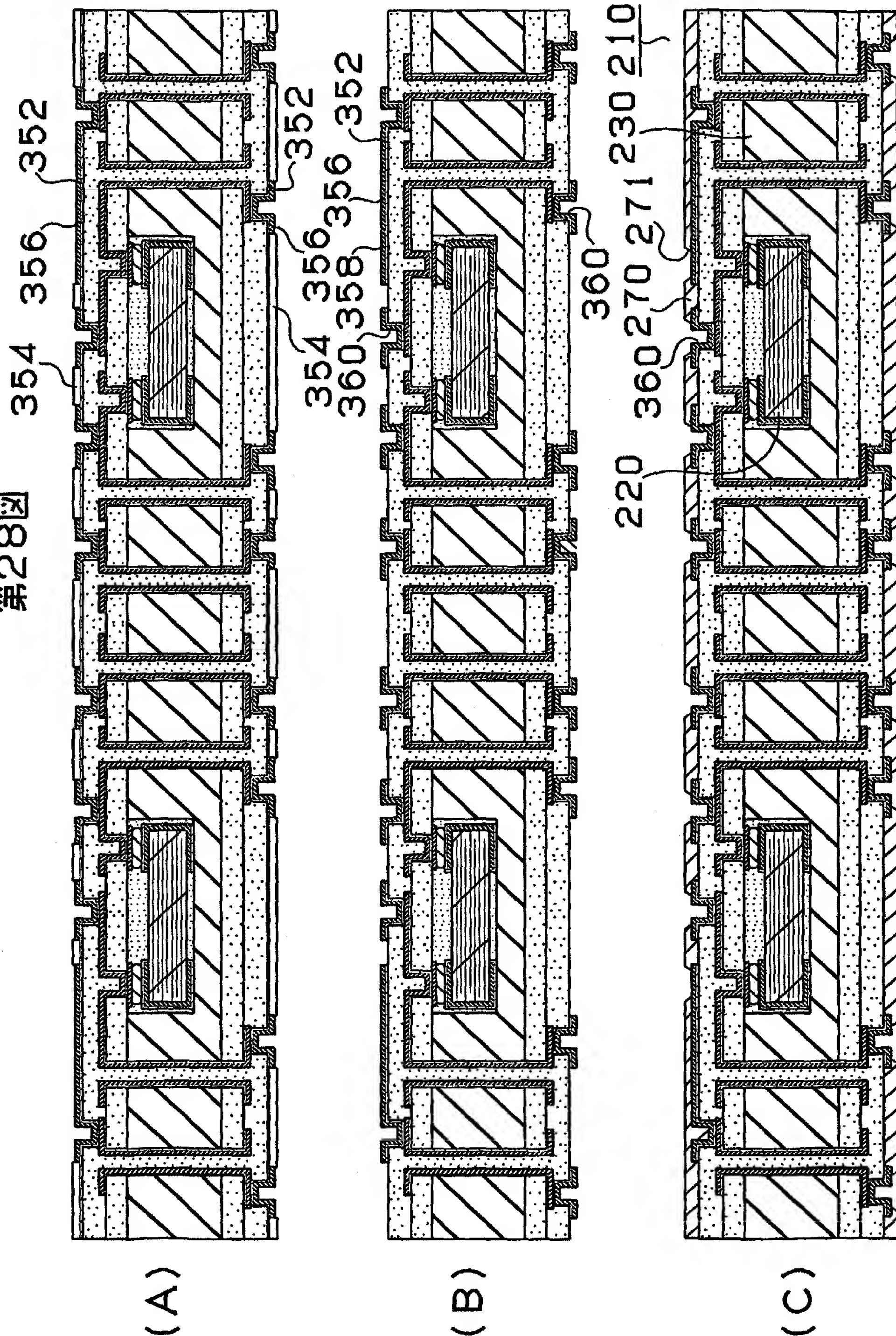
(B)



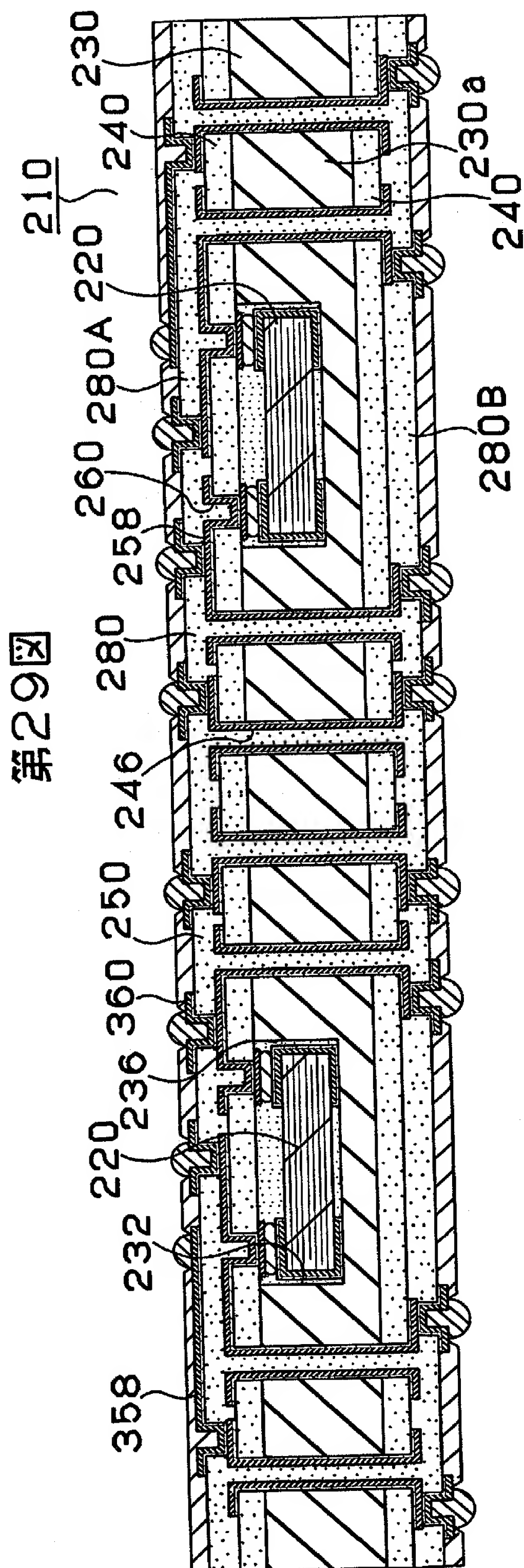
(C)

28/73

第28図

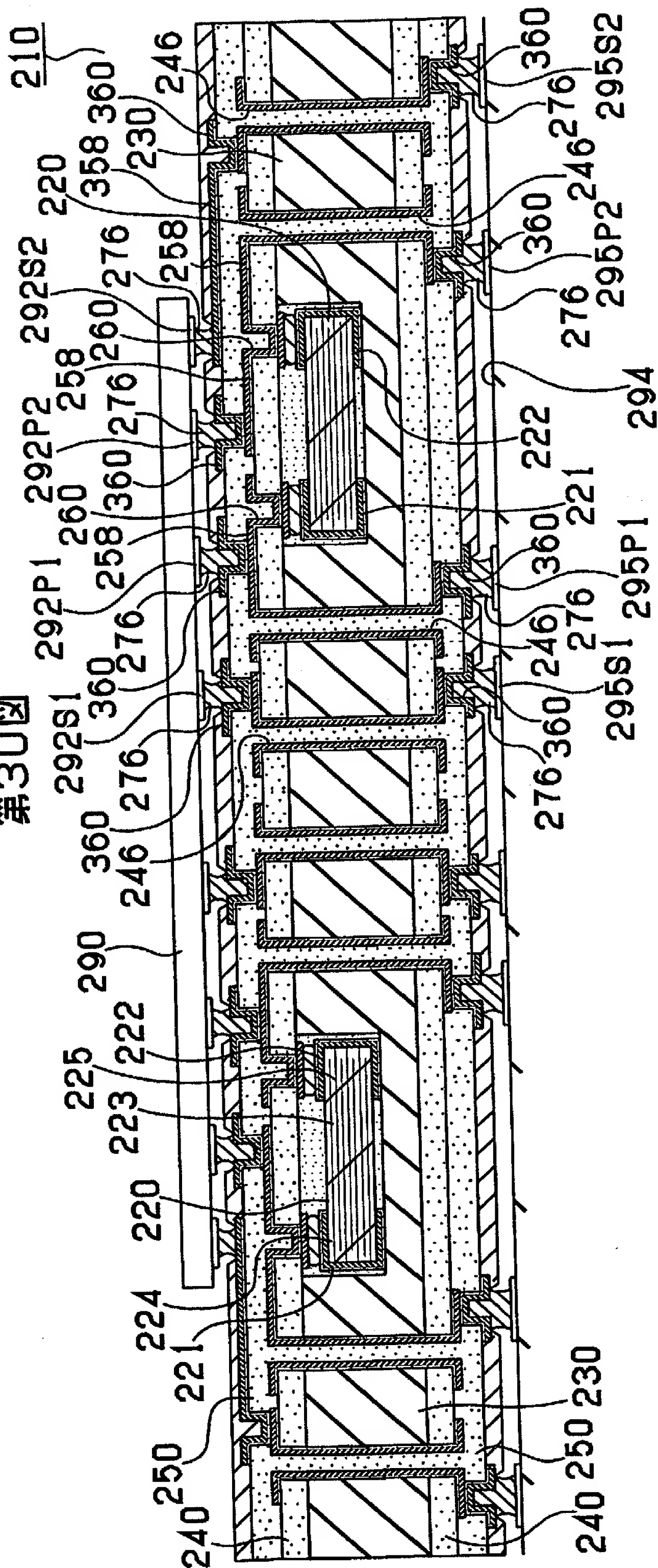


29/73



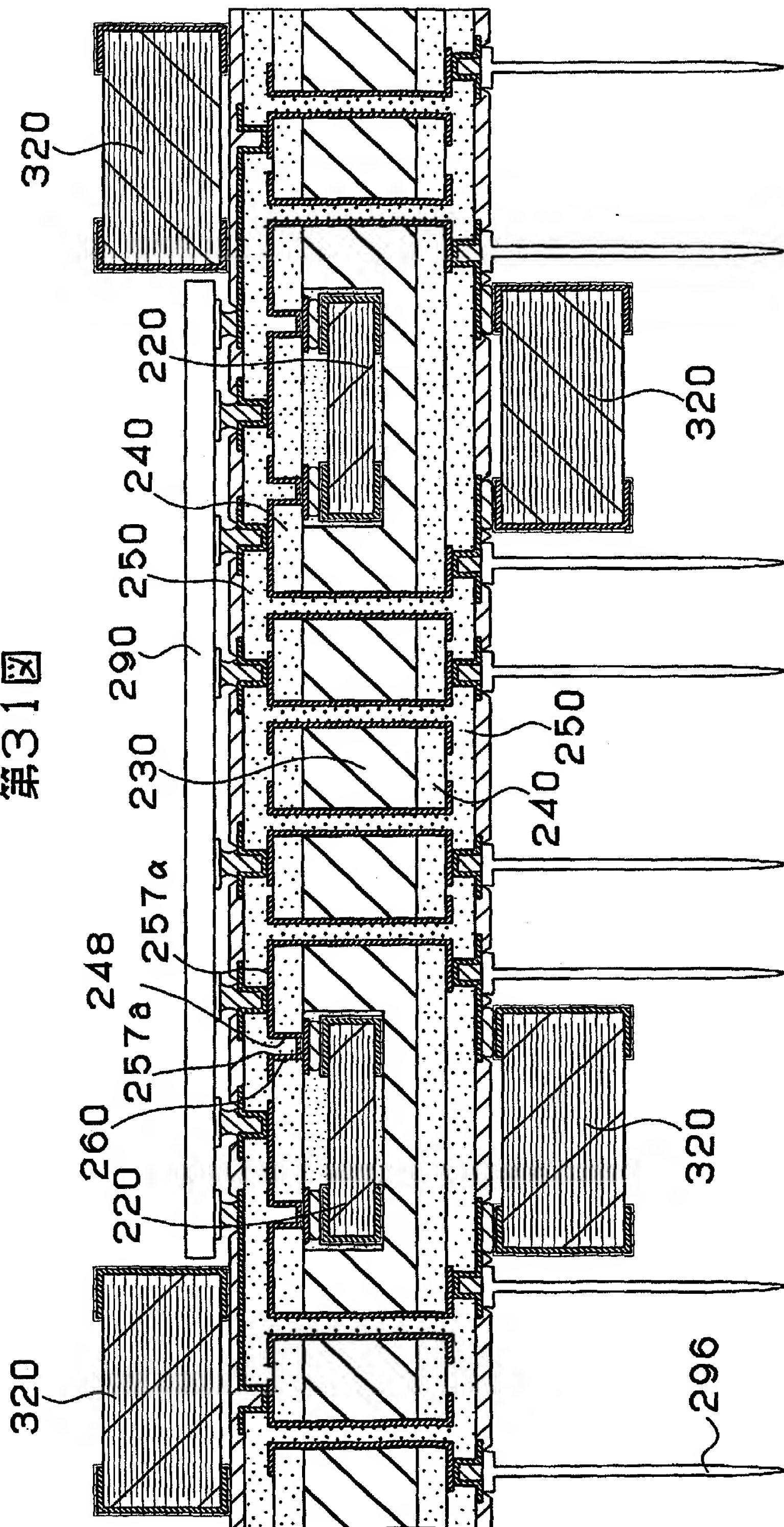
30/73

第30図



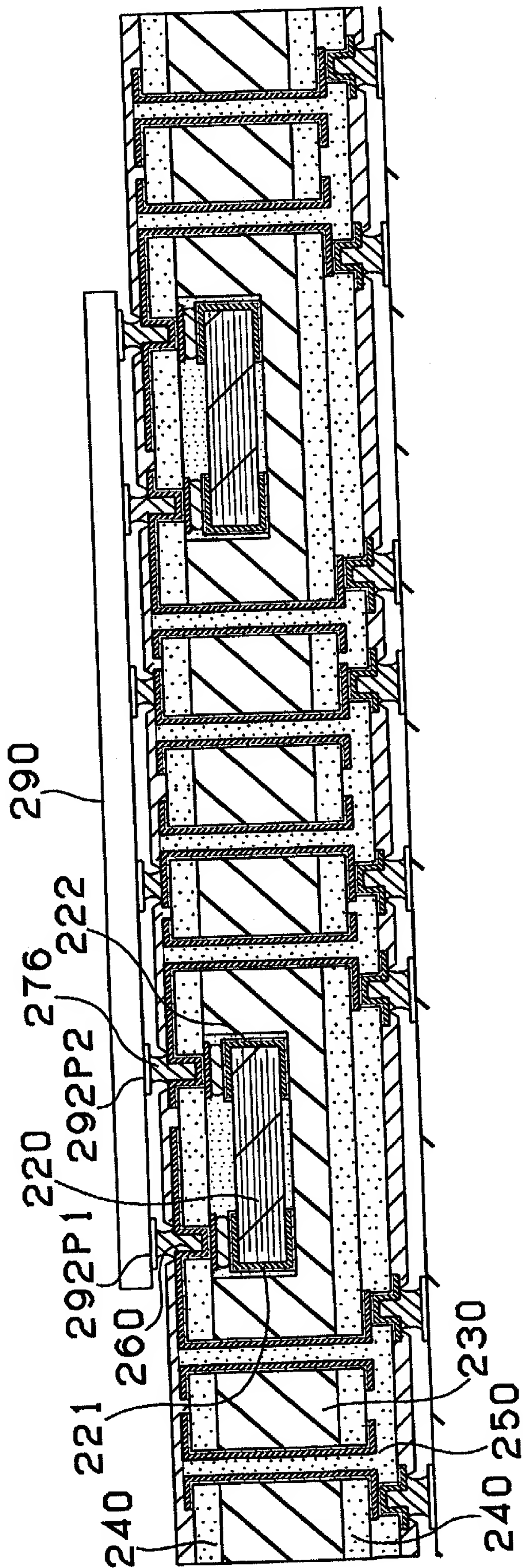
31/73

第31図



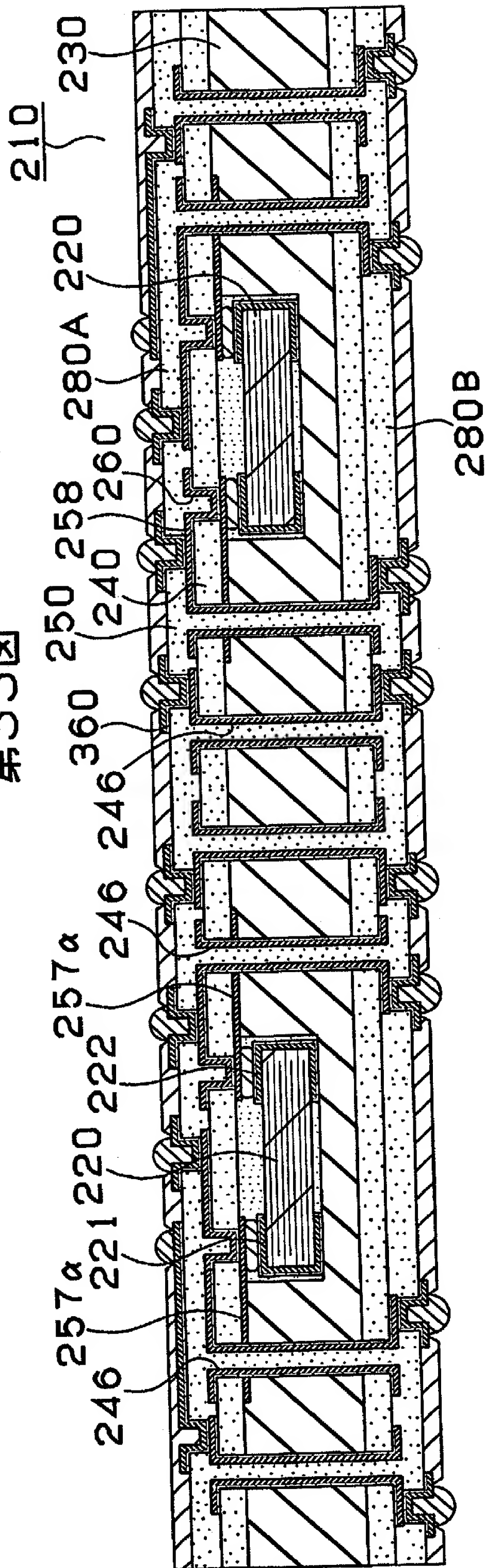
32/73

第32図



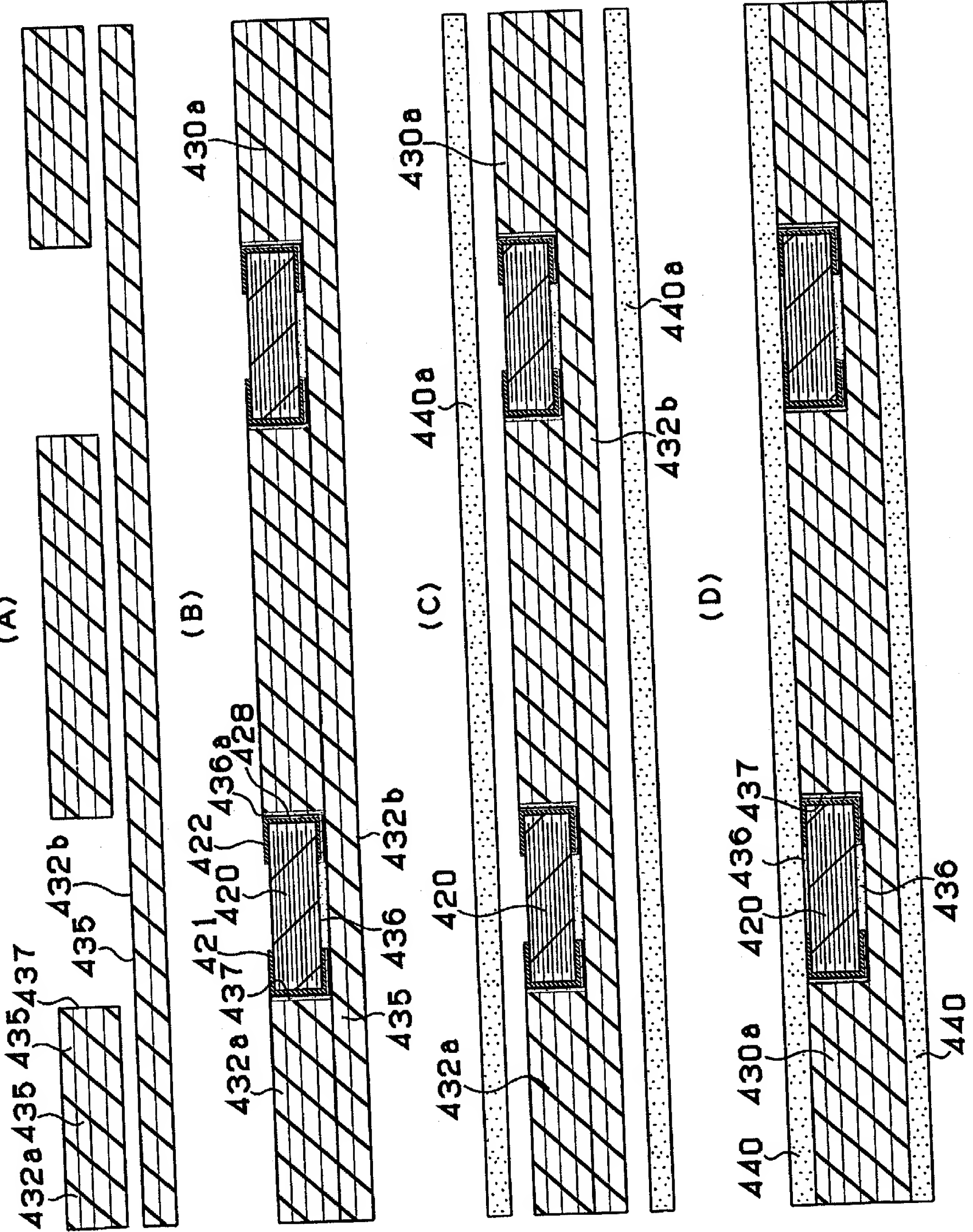
33/73

第33図

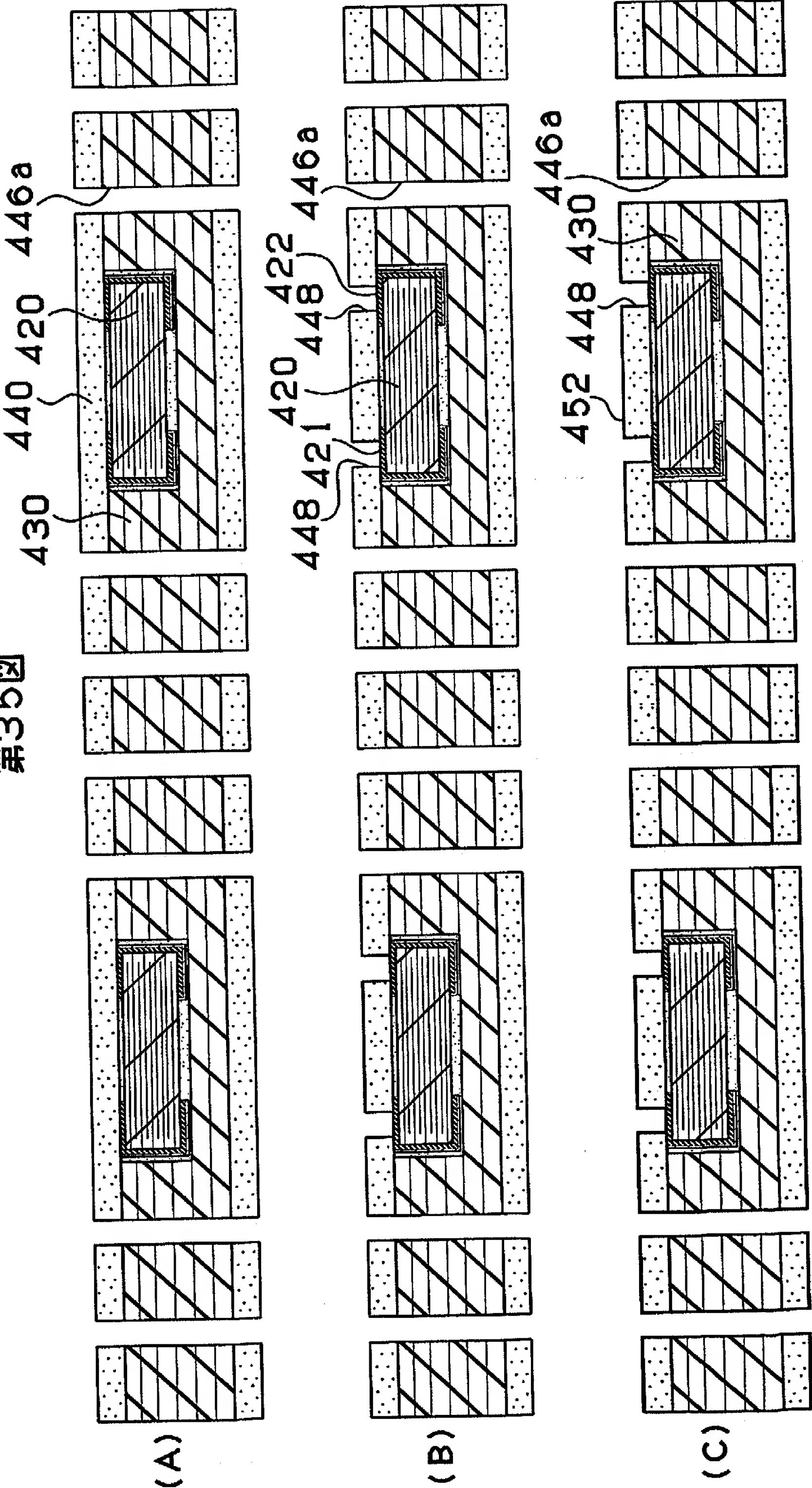


34/73

第34図

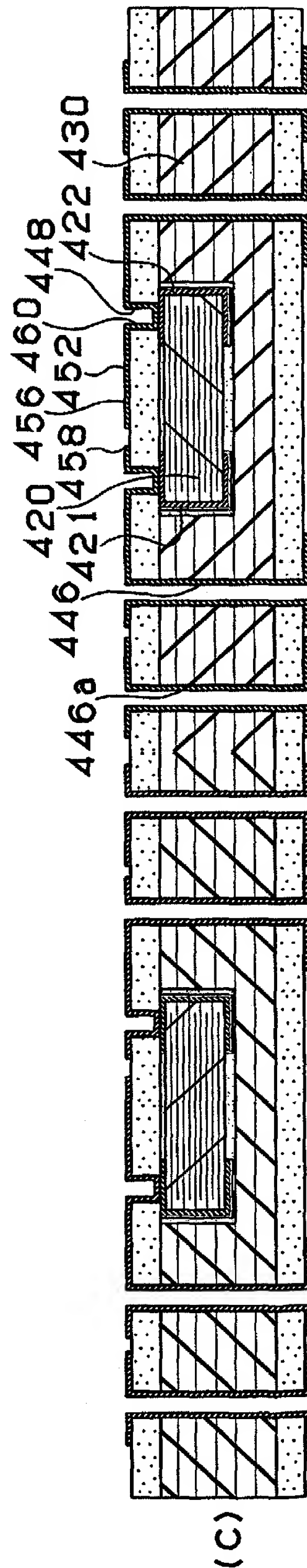
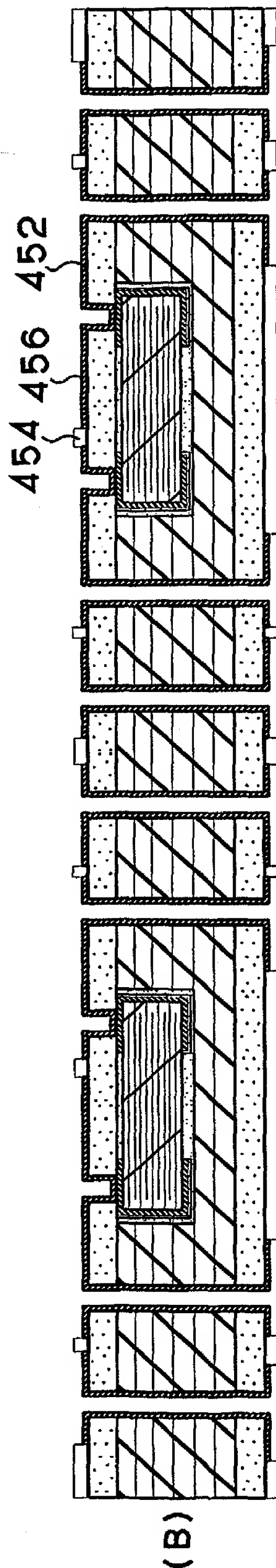
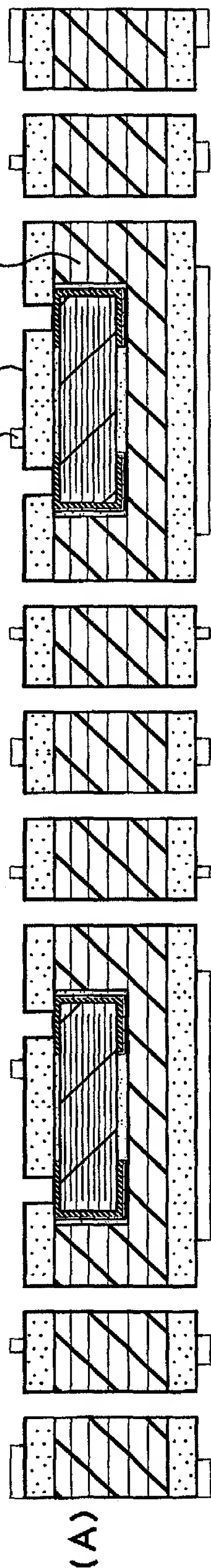


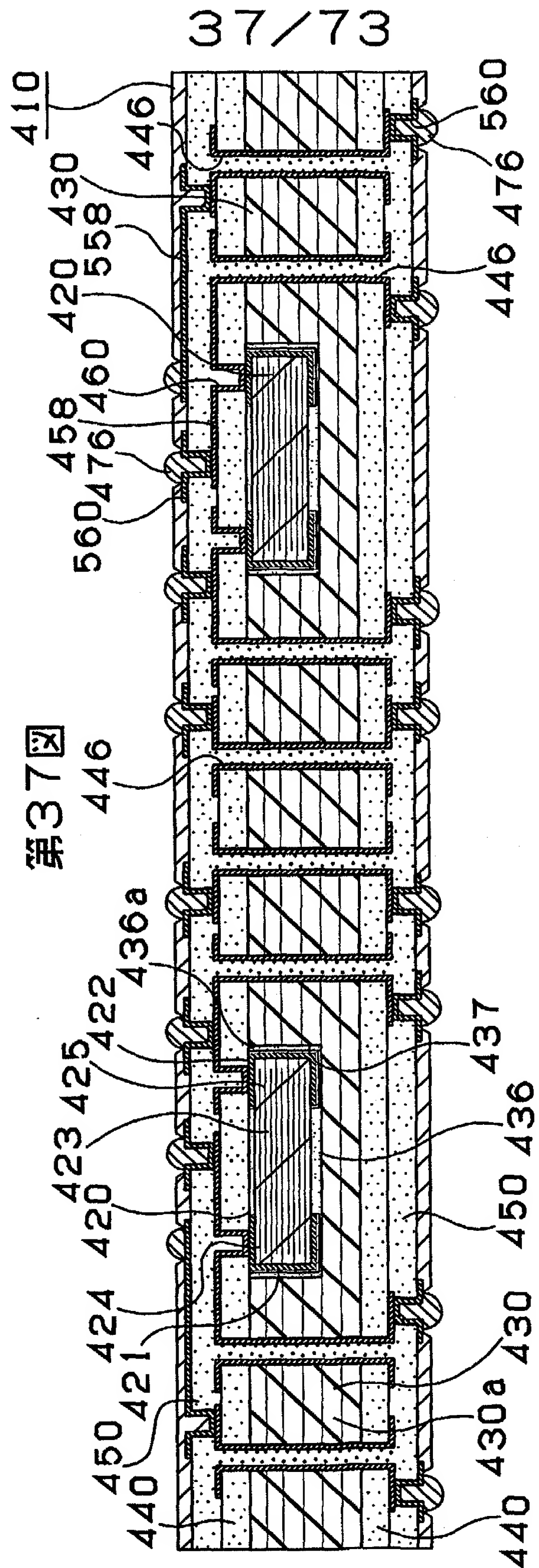
第35図



36/73

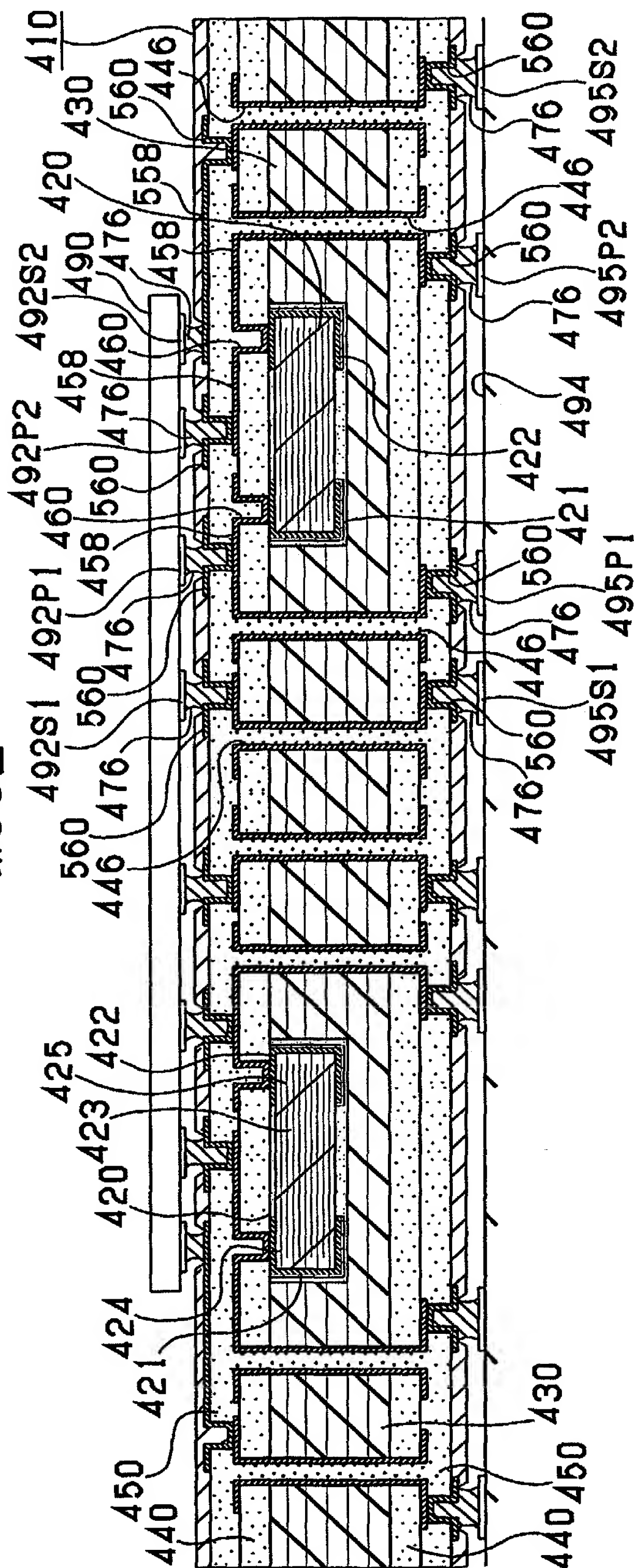
第36図





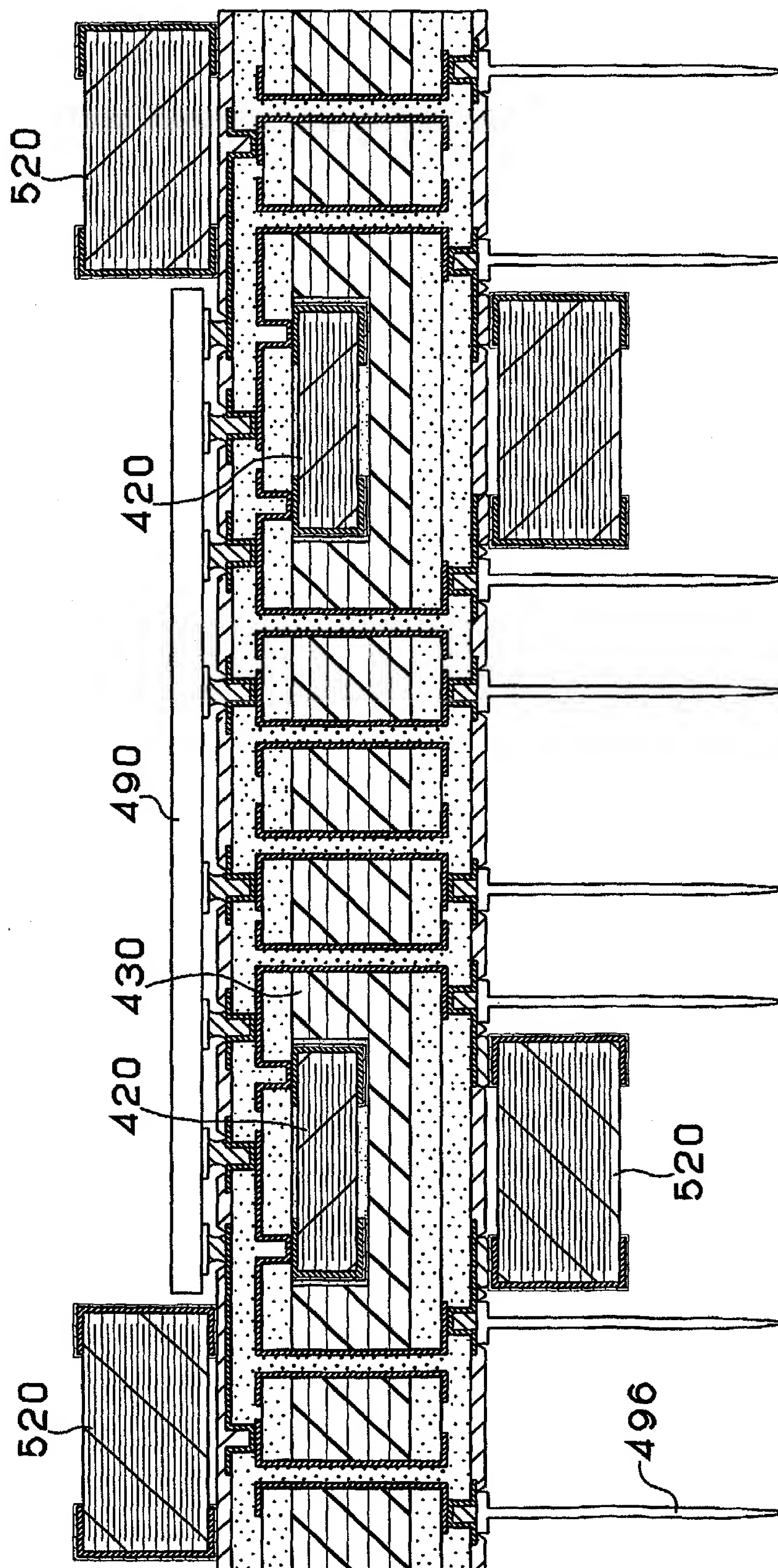
38/73

第38図



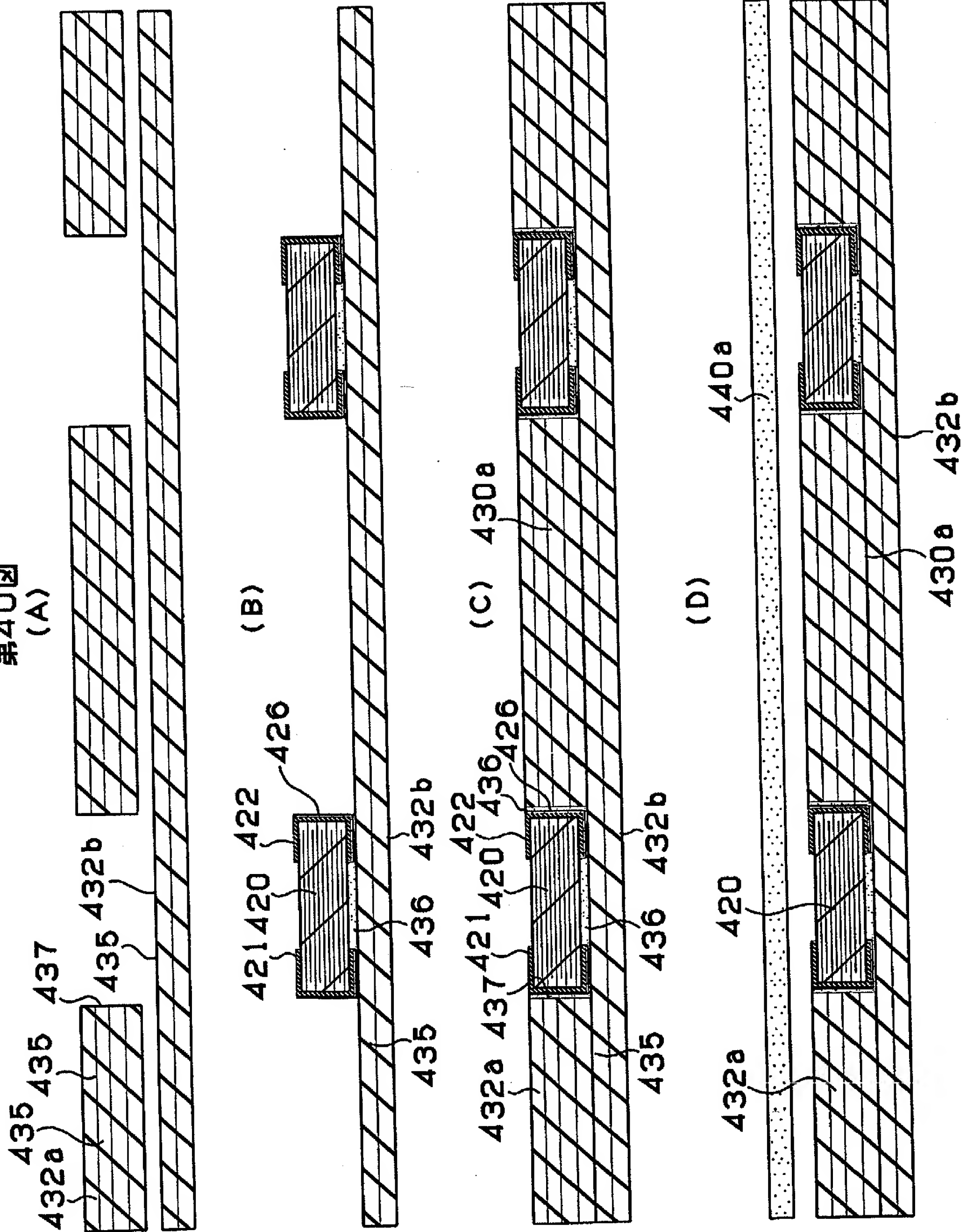
39/73

第39図



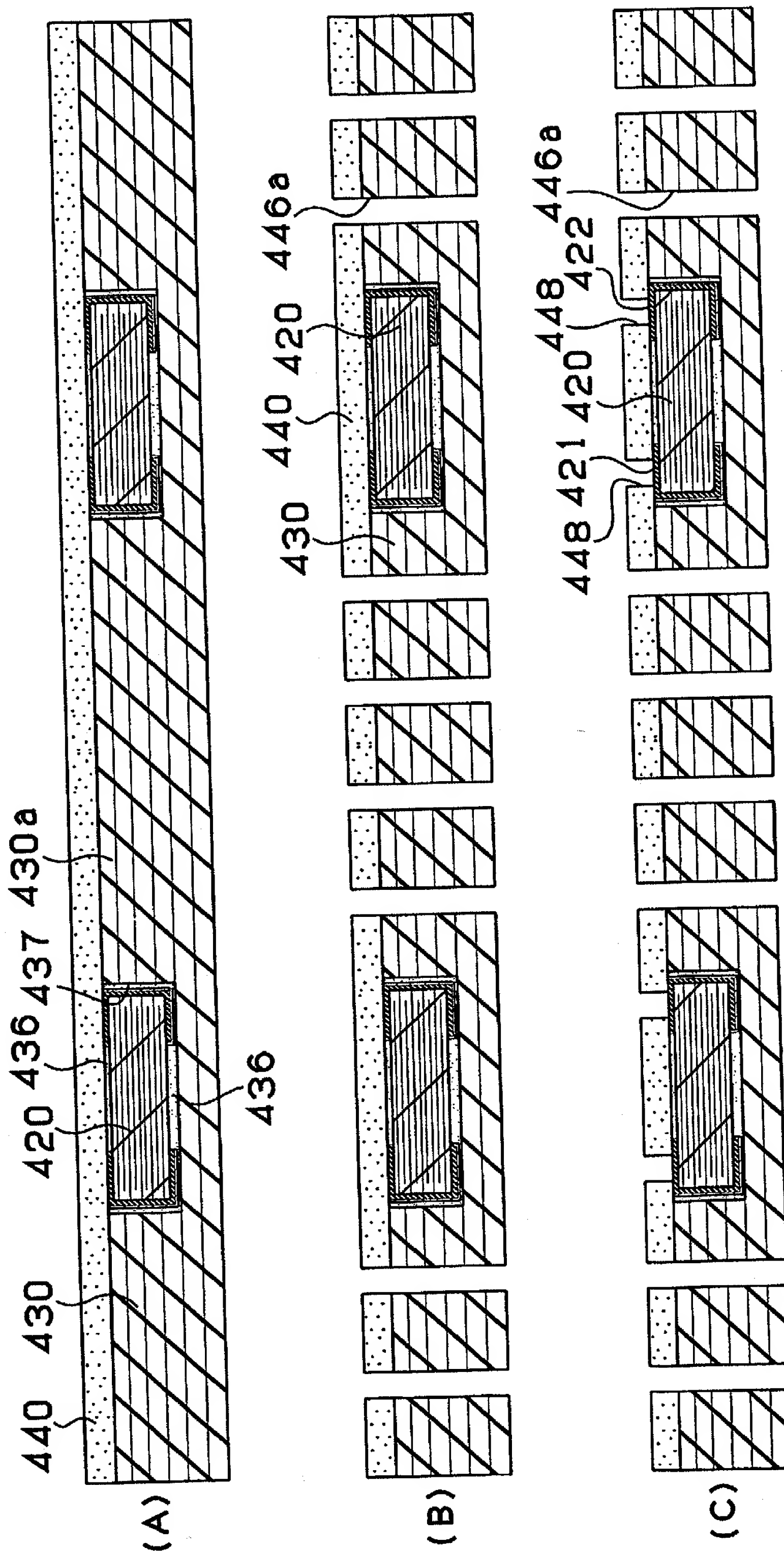
40/73

第40図

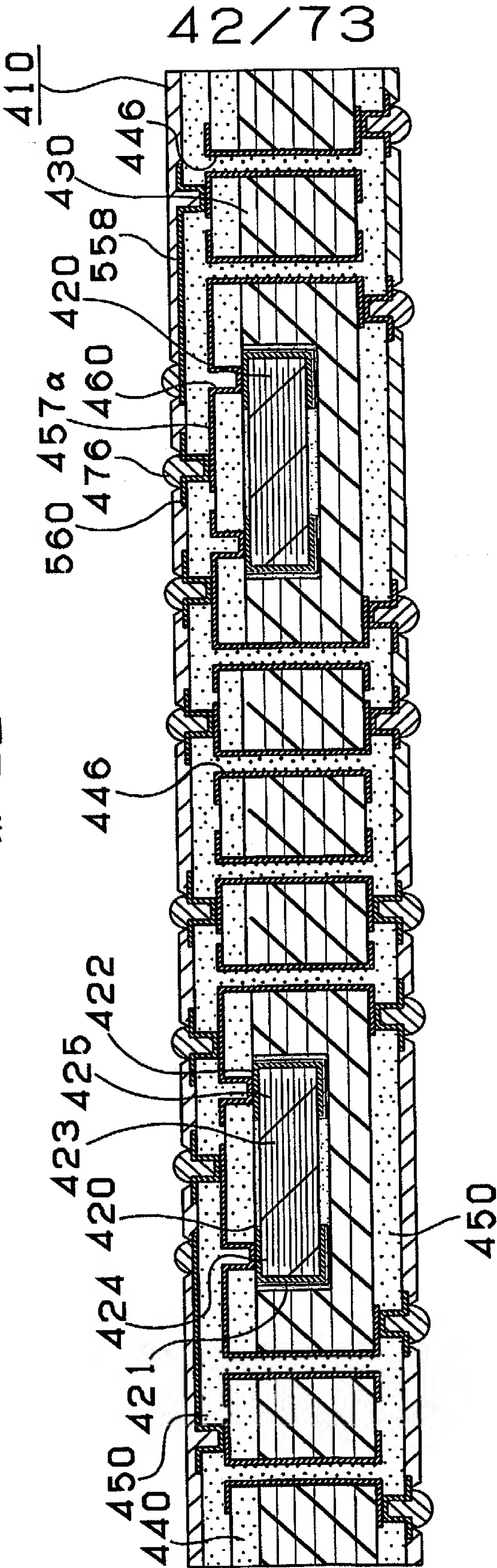


41/73

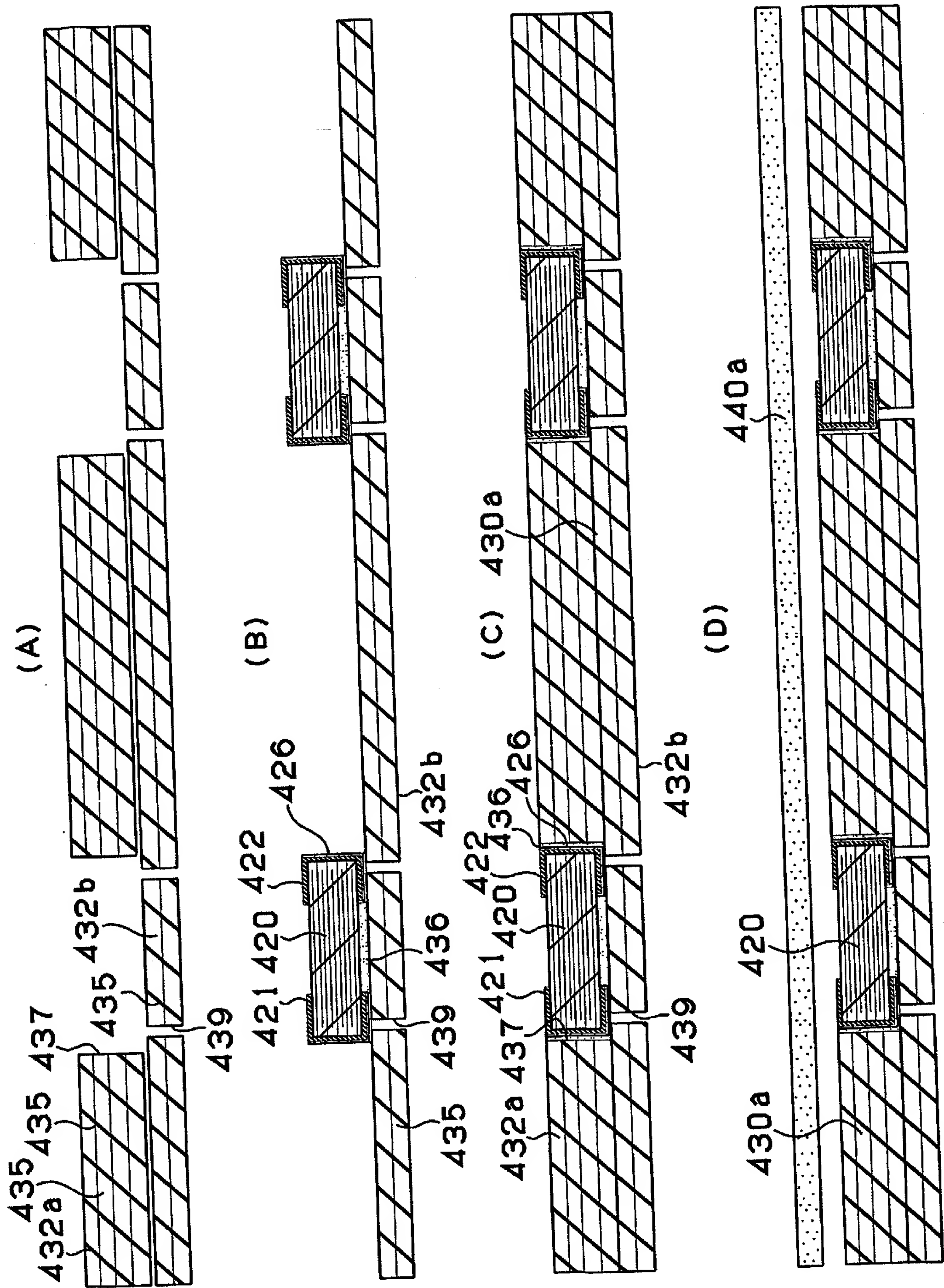
第41図



第42図

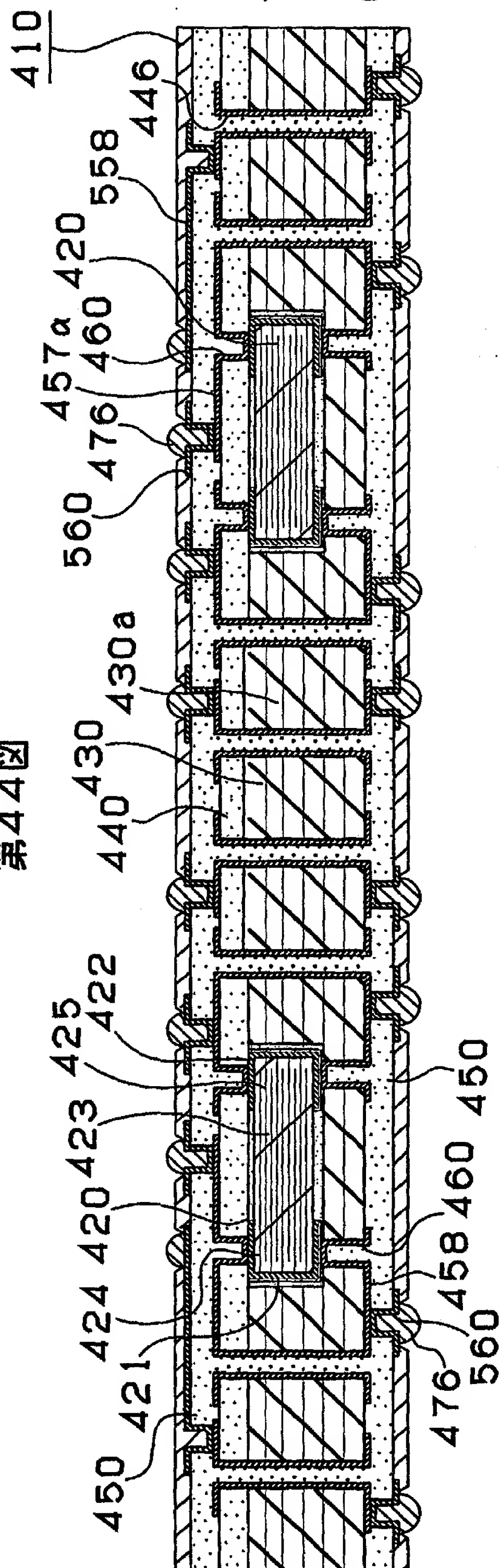


第43図

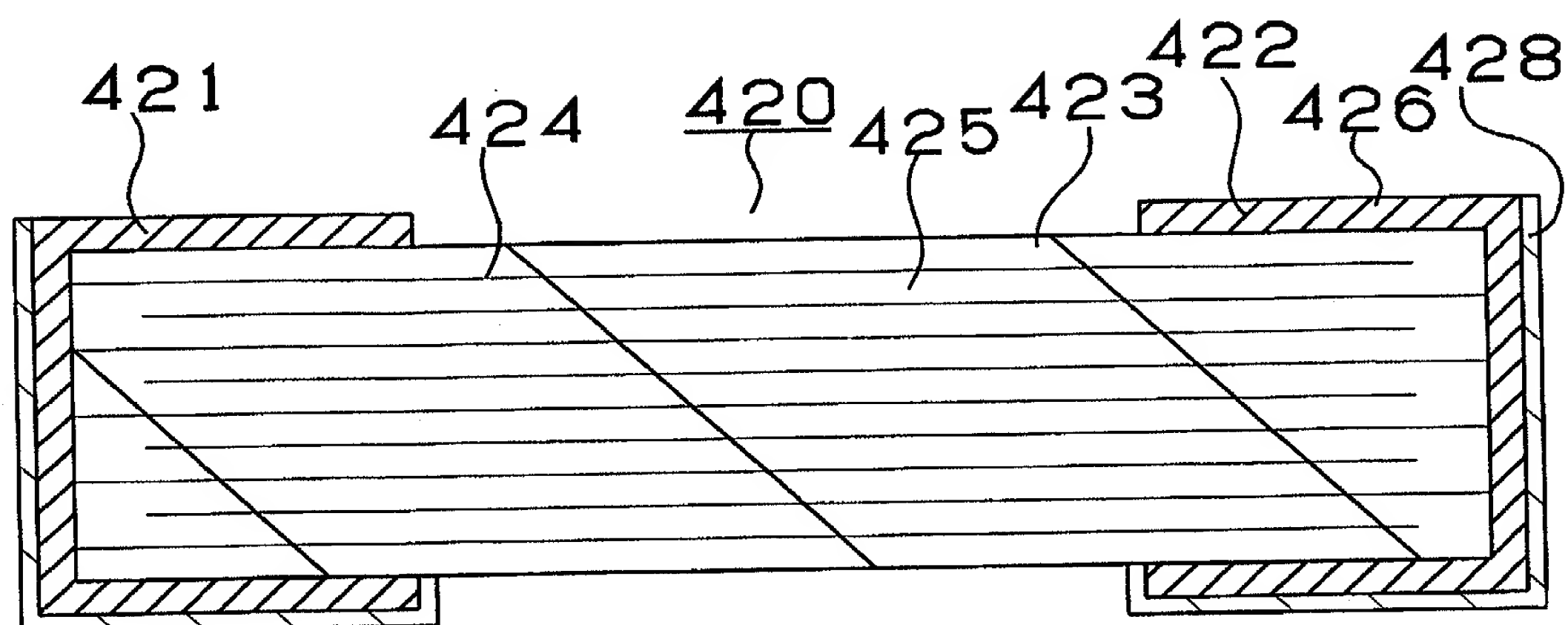


44/73

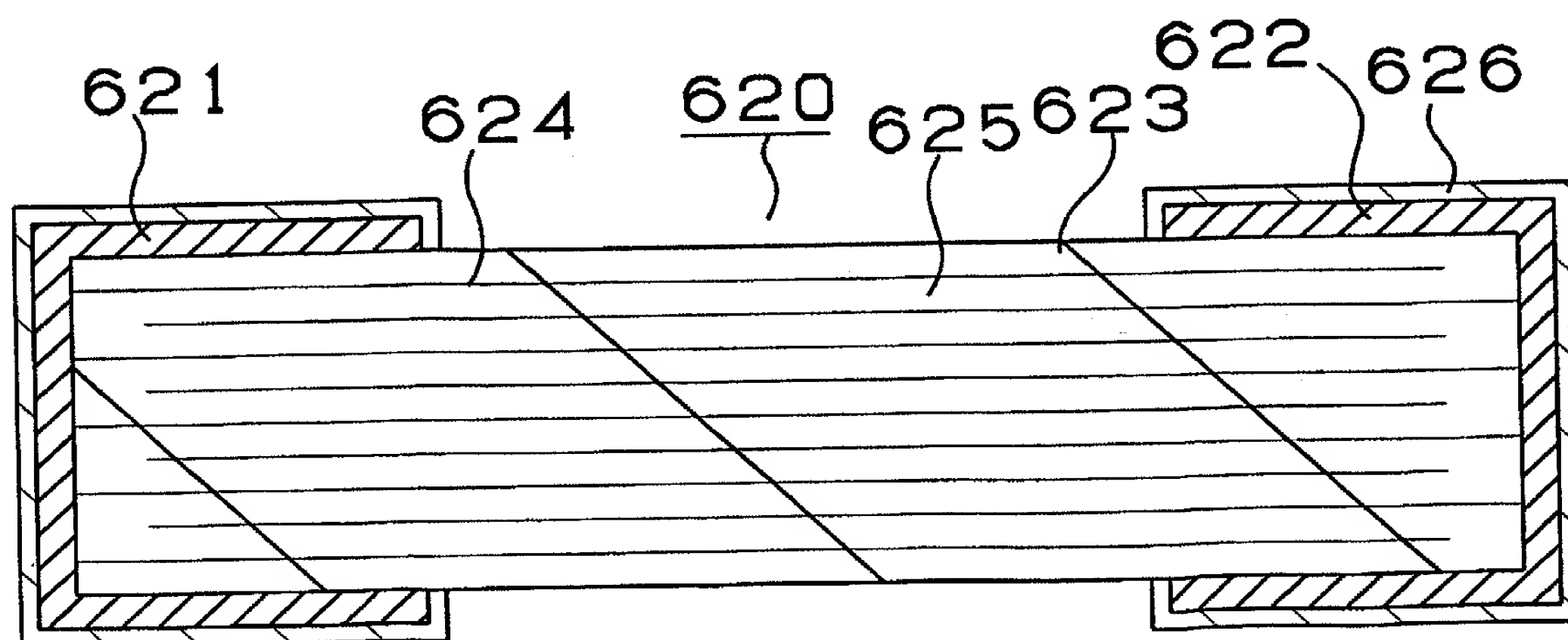
圖 4-4 漲



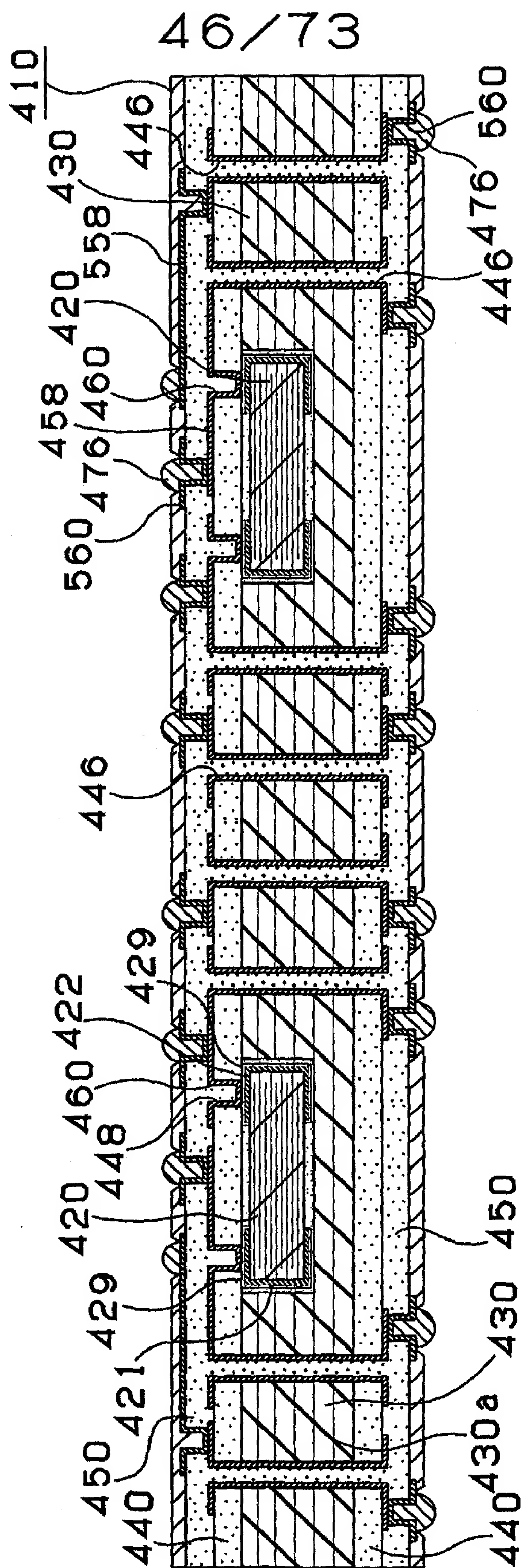
45/73
第45図
(A)



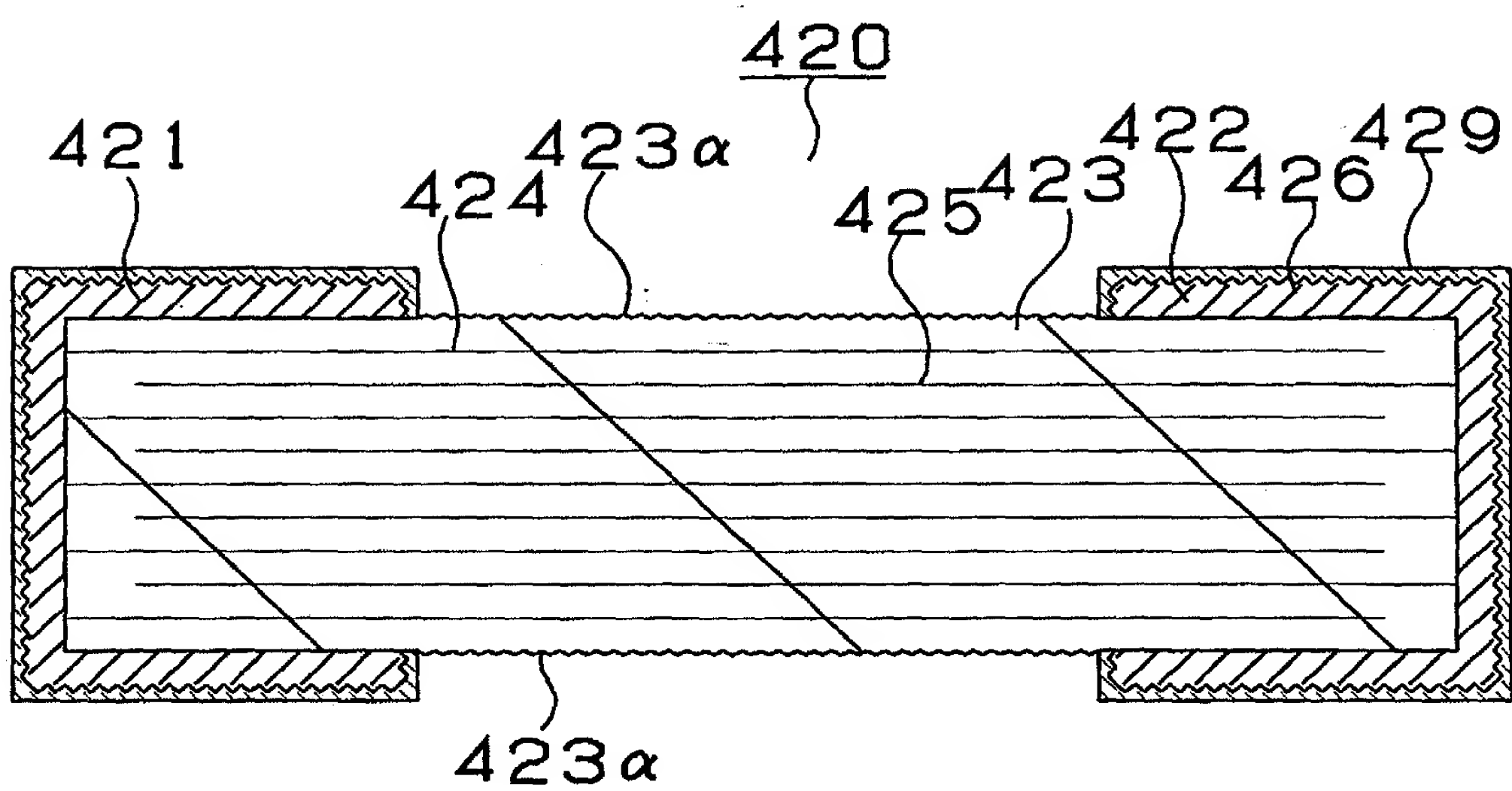
(B)



第46図



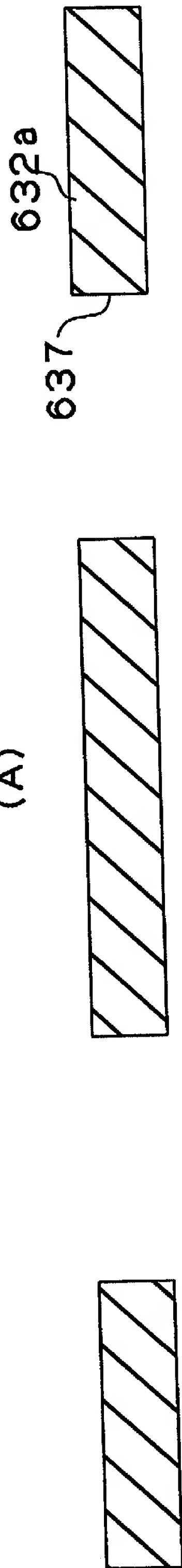
47/73
第47図



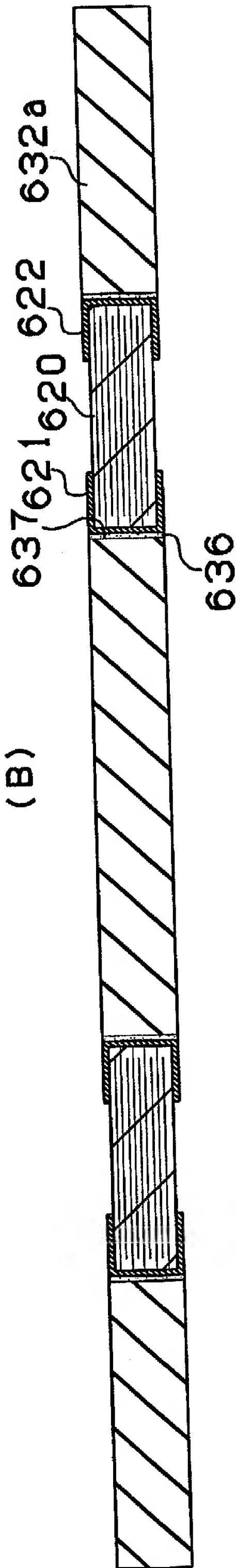
48/73

第48図

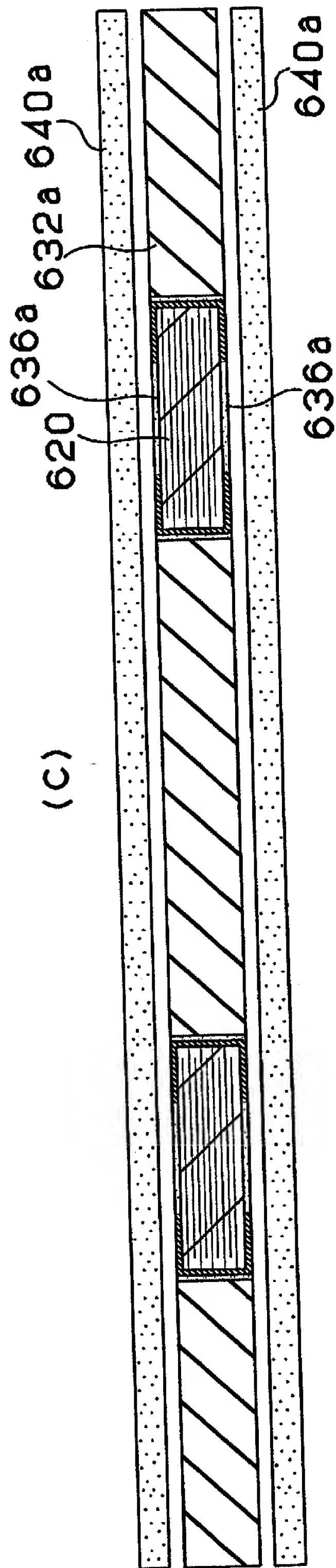
(A)



(B)

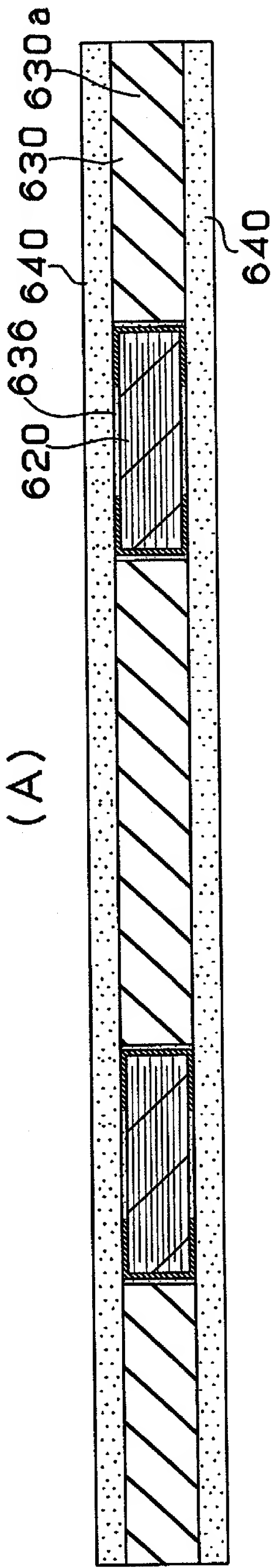


(C)

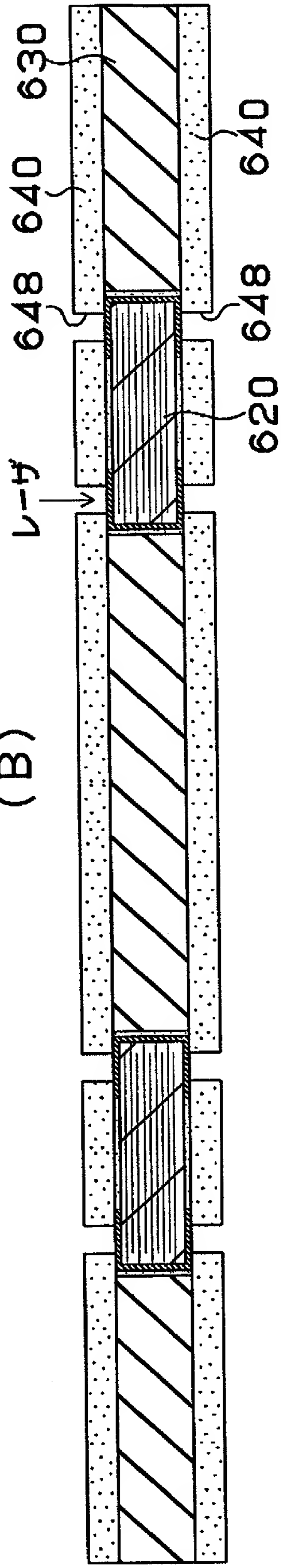


第49図

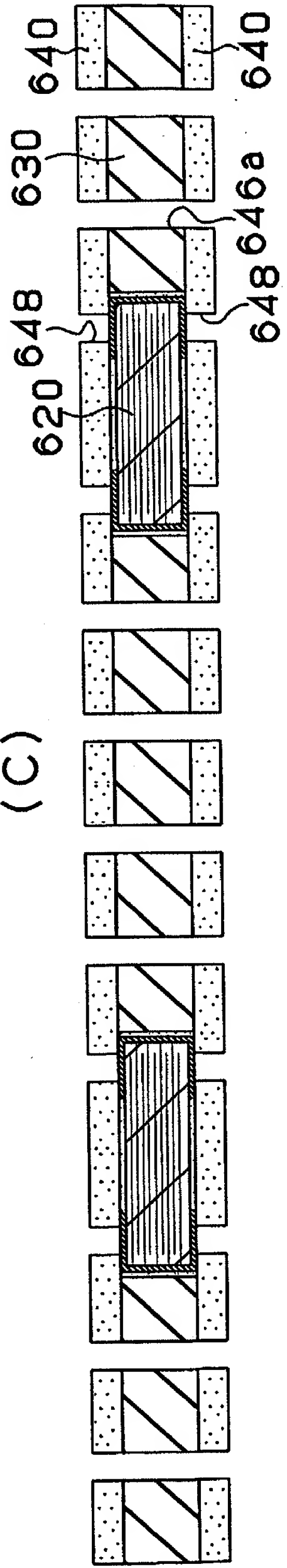
(A)



(B)



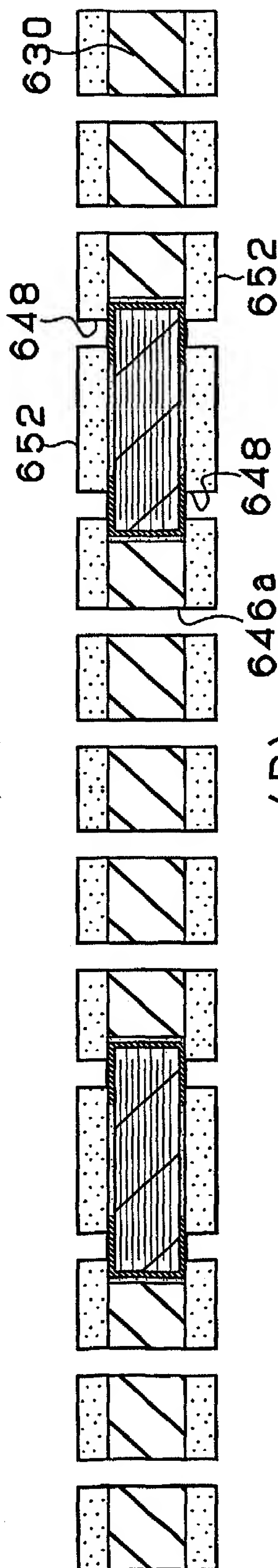
(C)



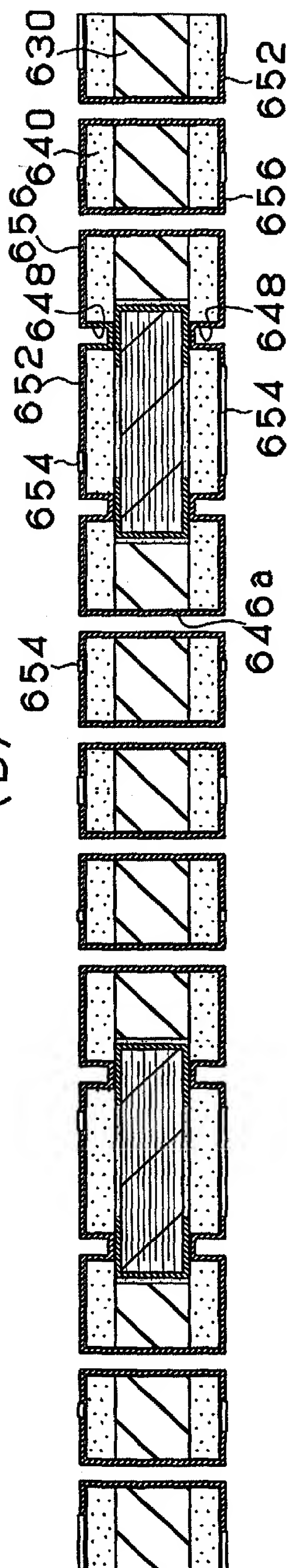
50/73

第50図

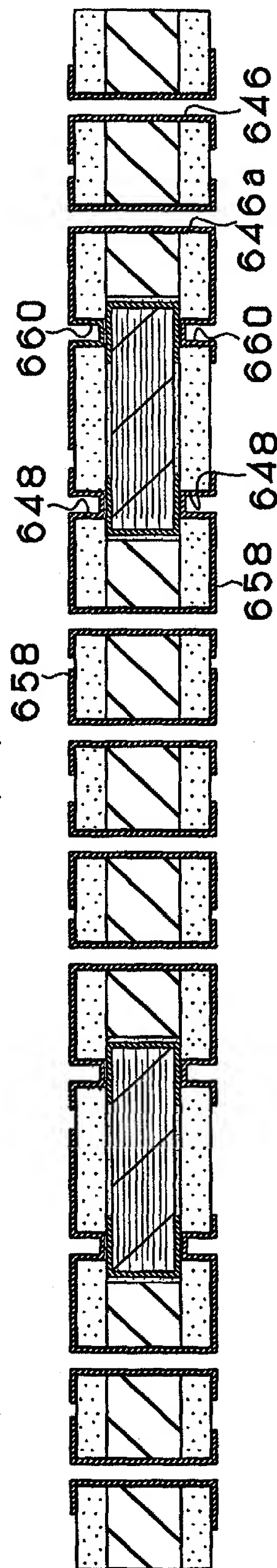
(A)



(B)

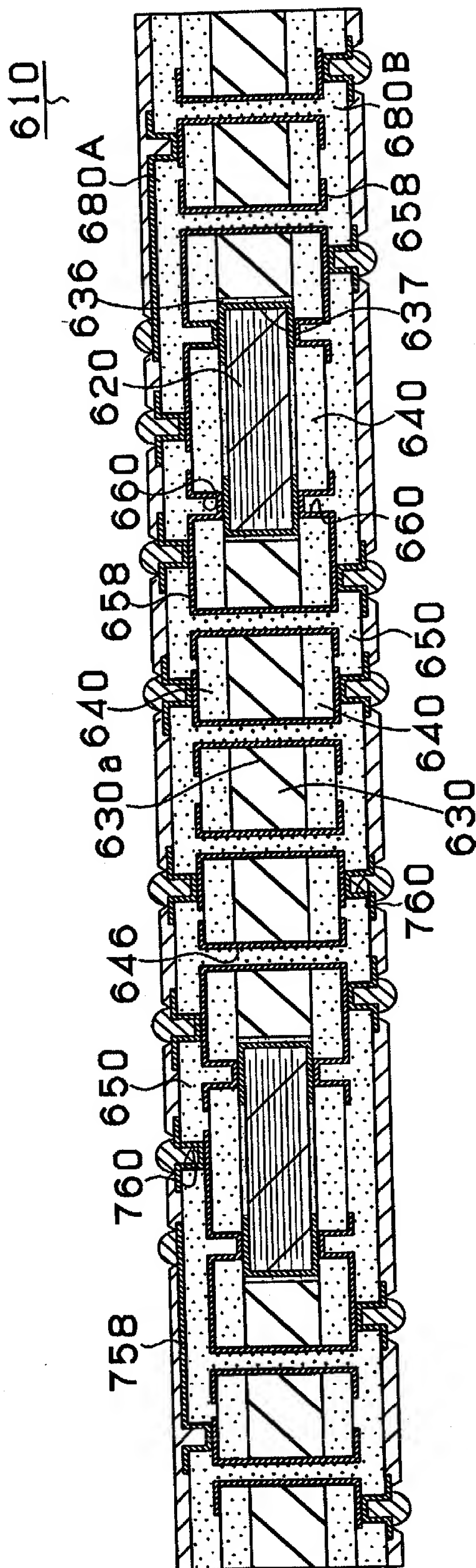


(C)

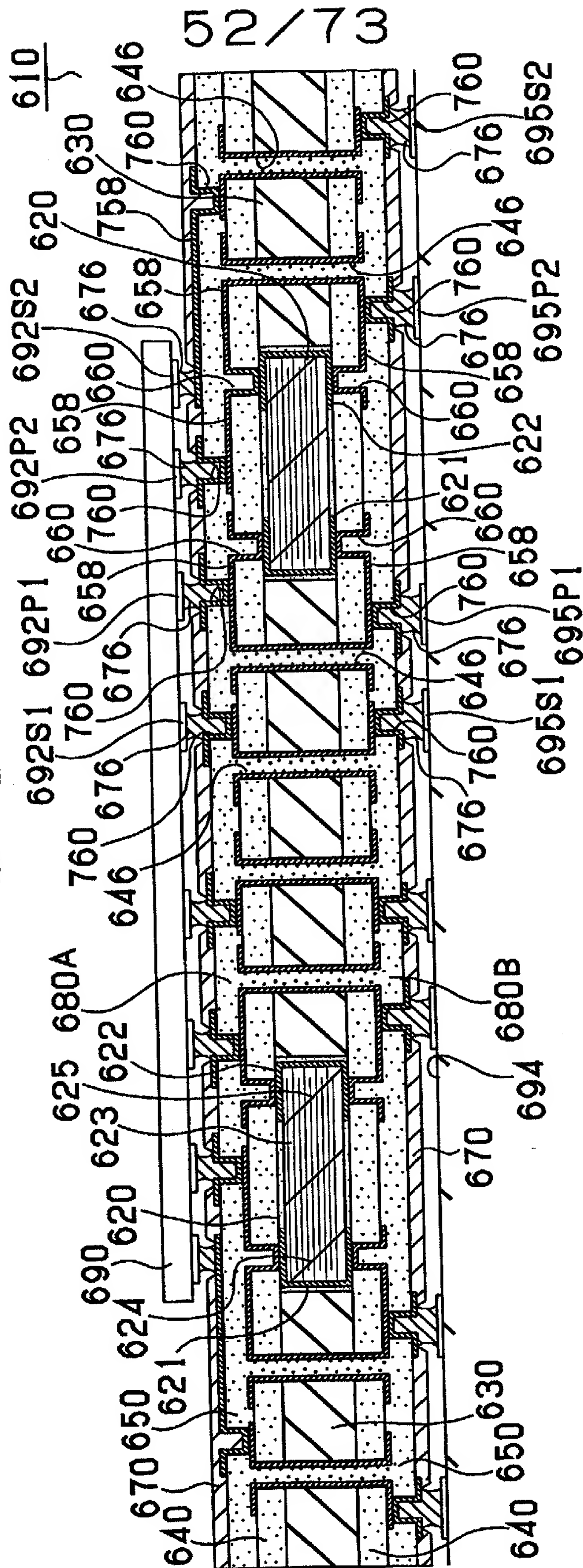


51/73

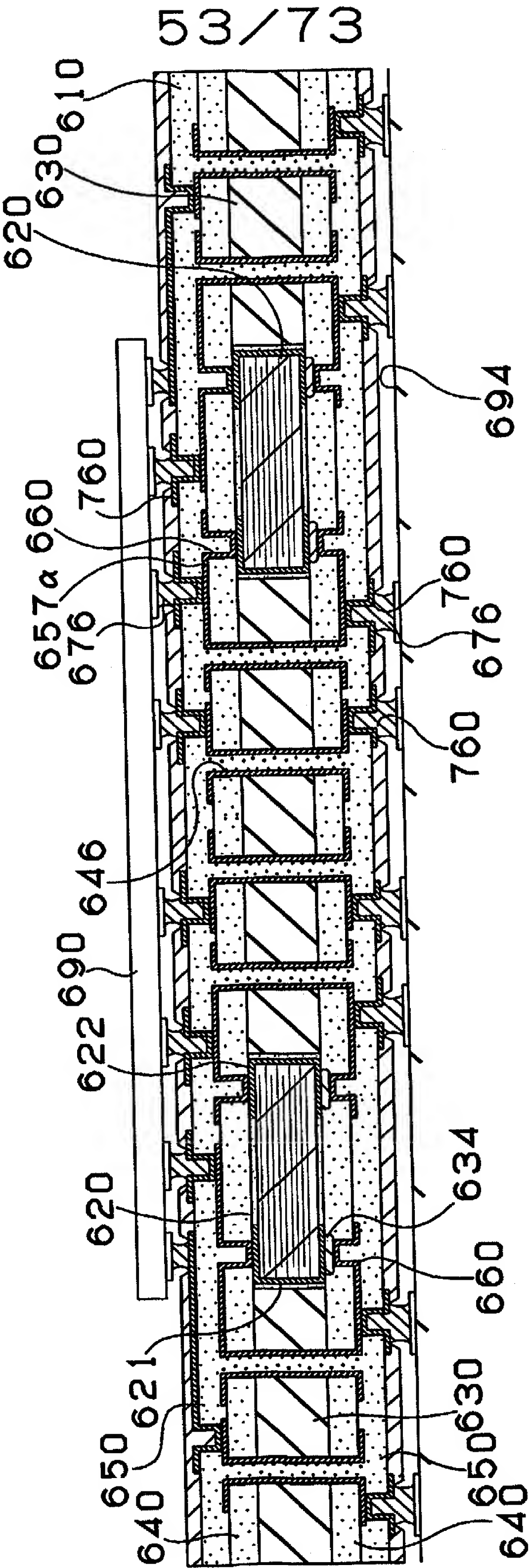
第51図



第52図

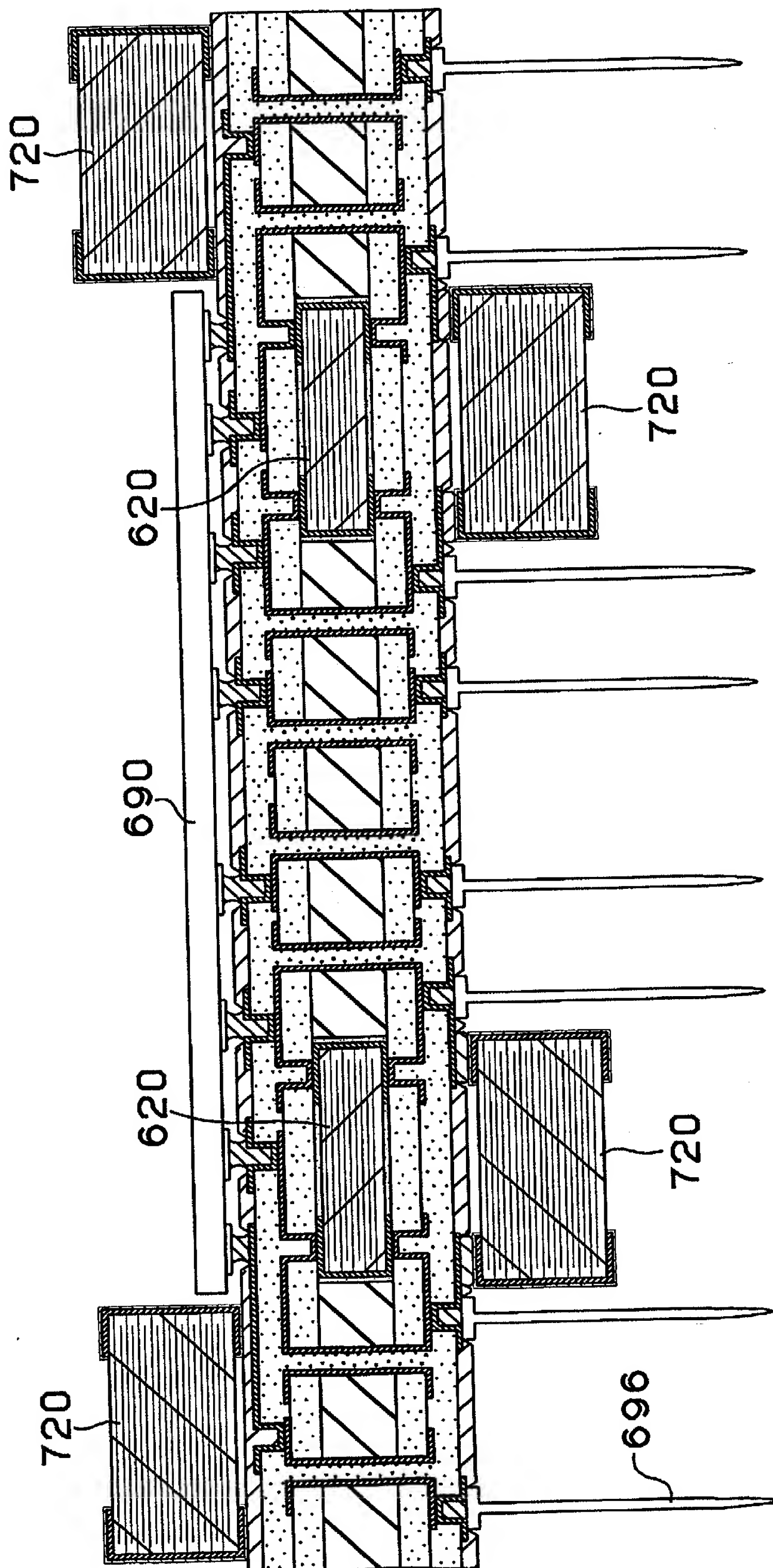


第53図

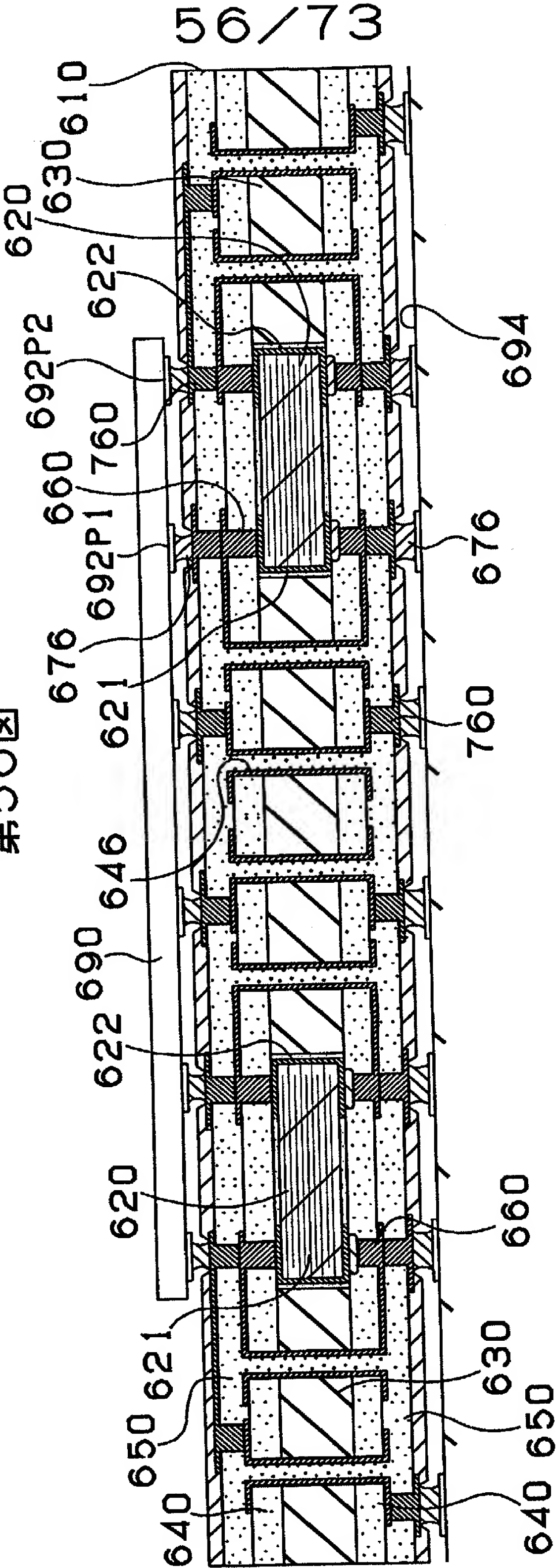


54/73

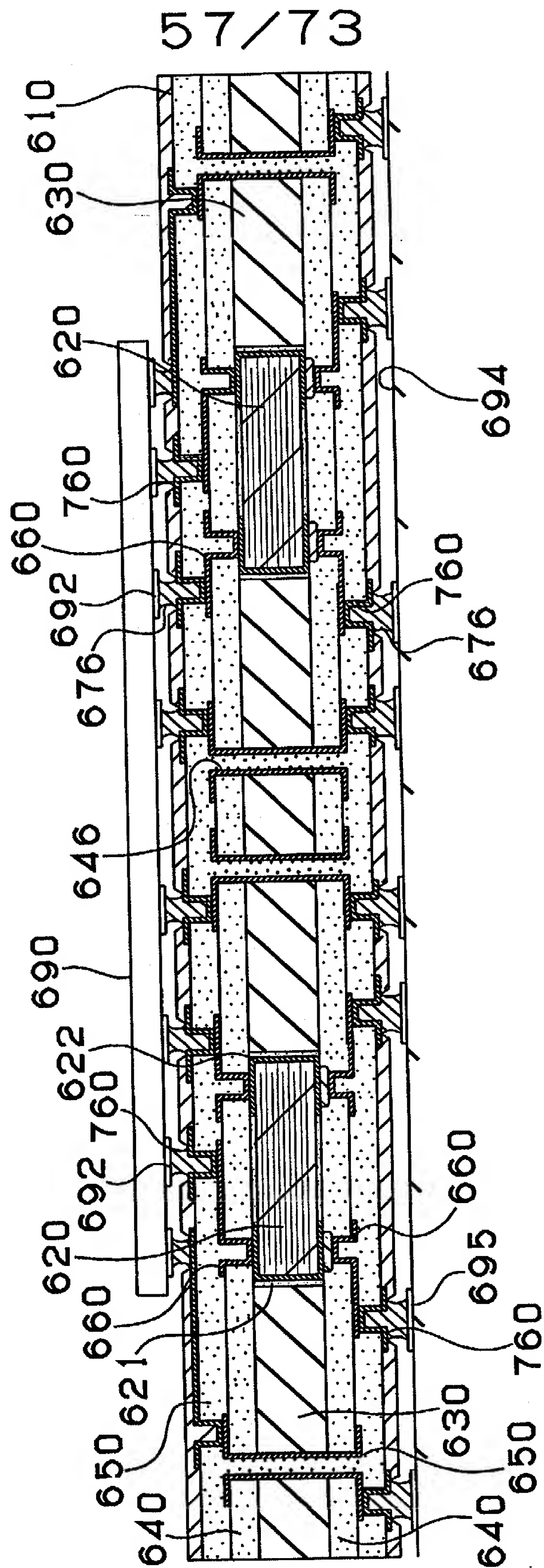
第54図



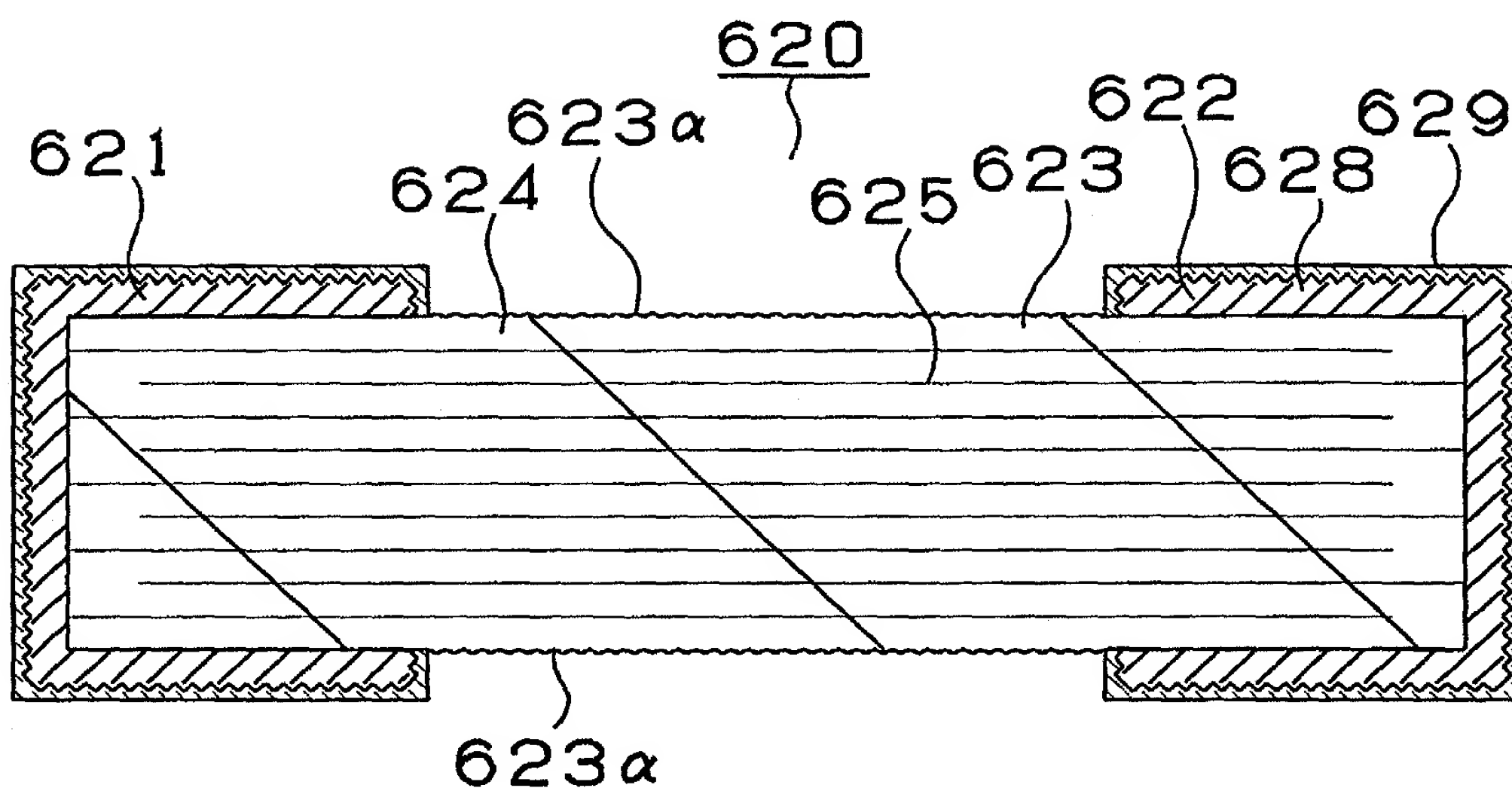
第56図



第57図

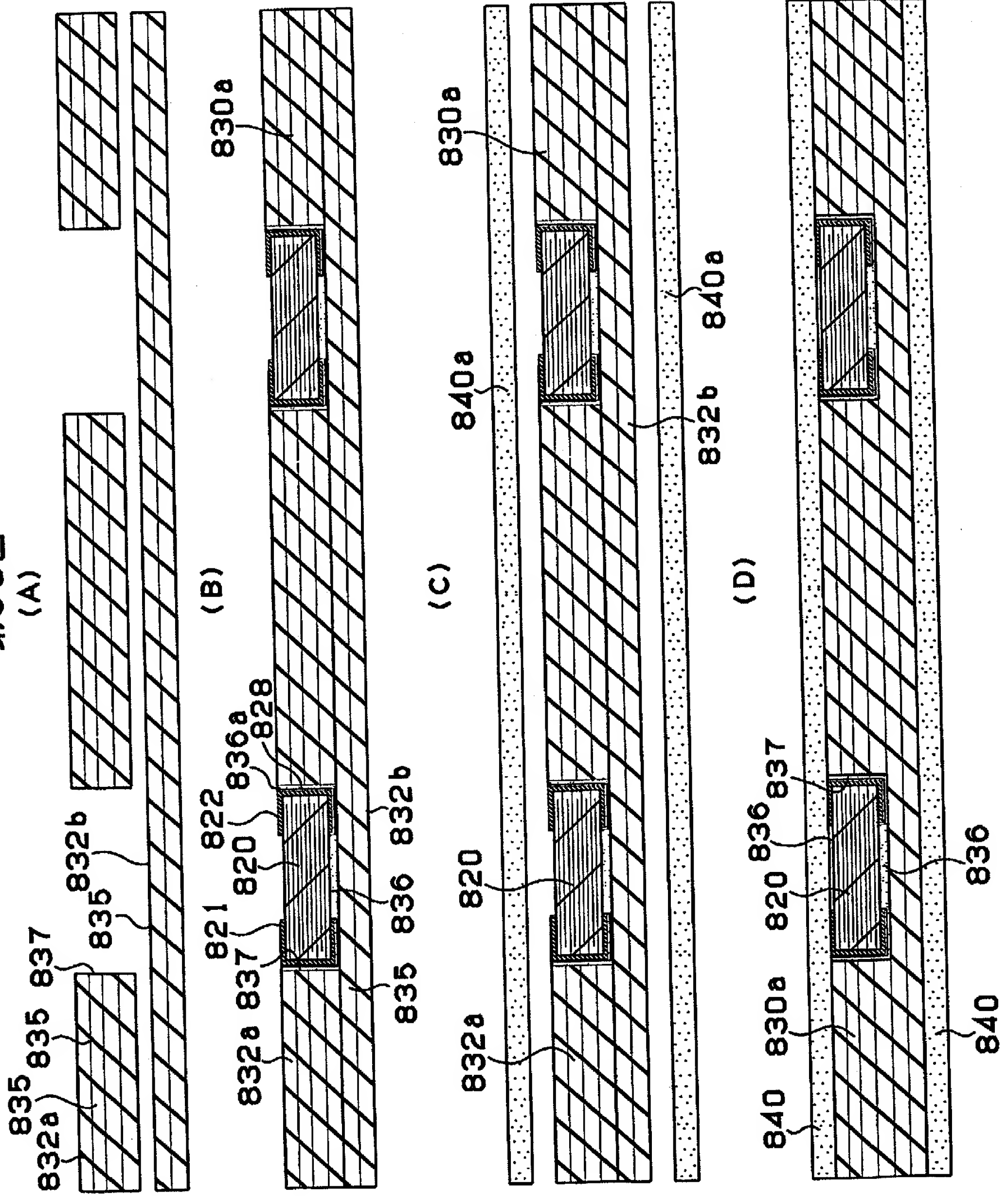


59/73
第59図



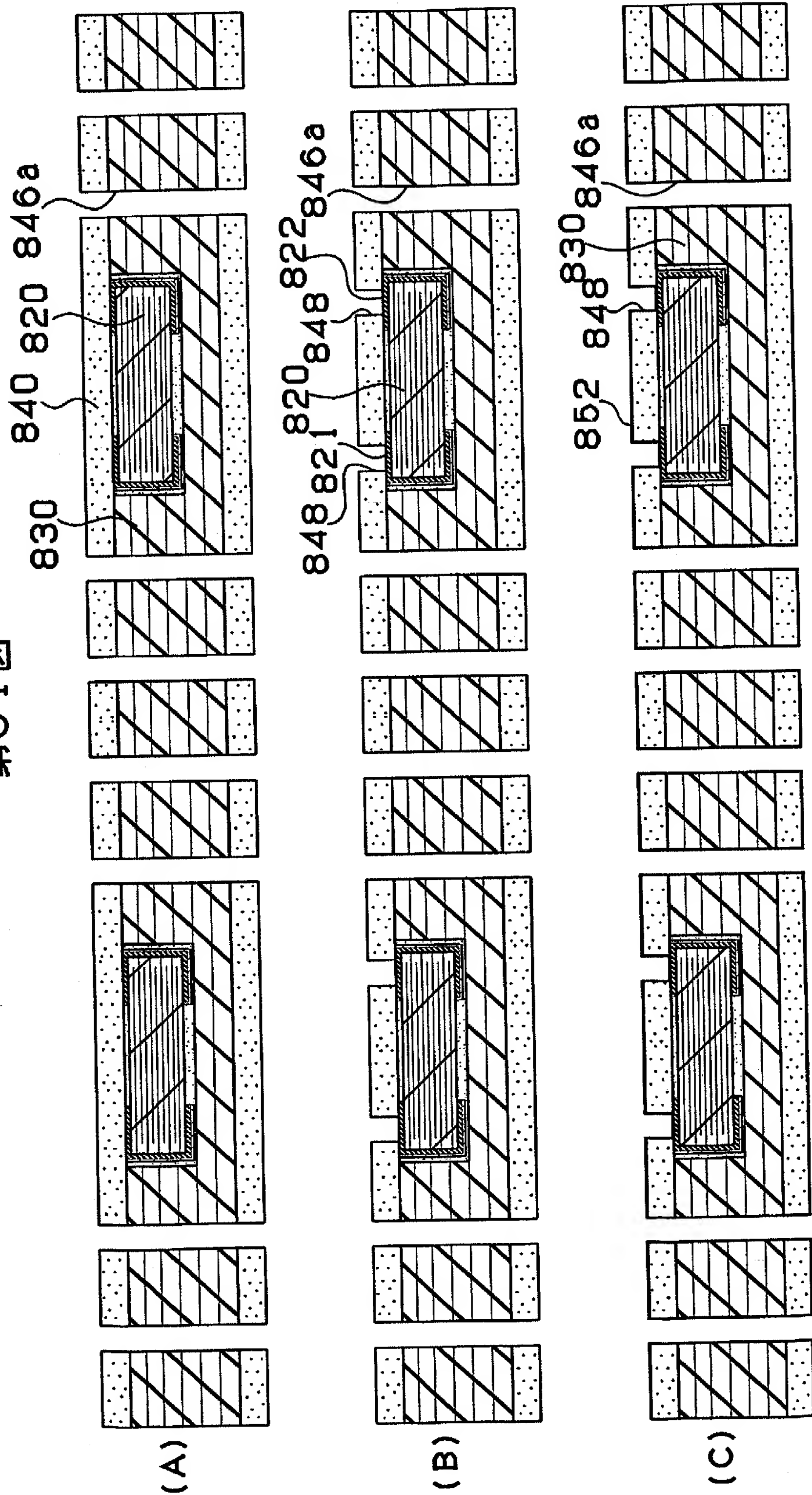
60/73

第60図



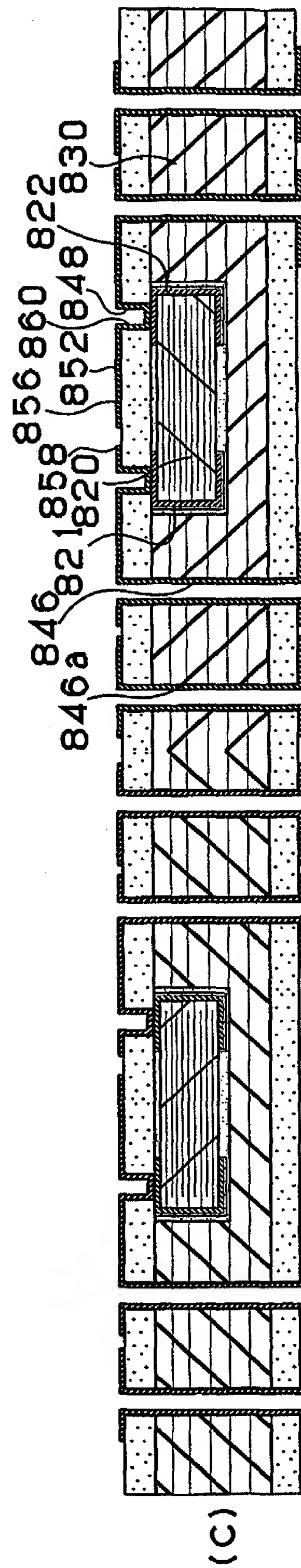
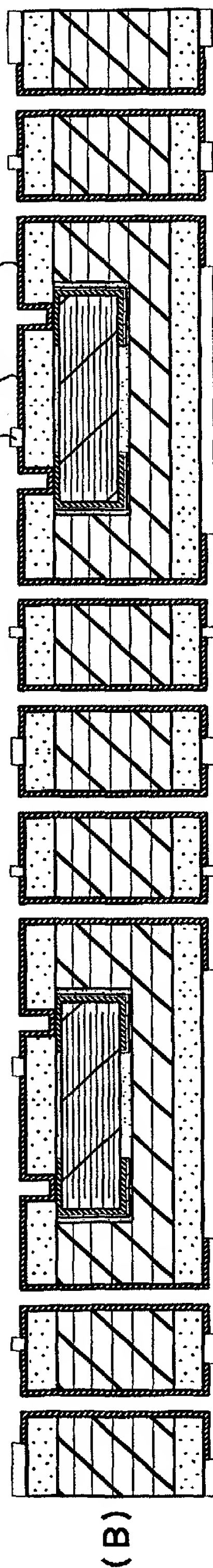
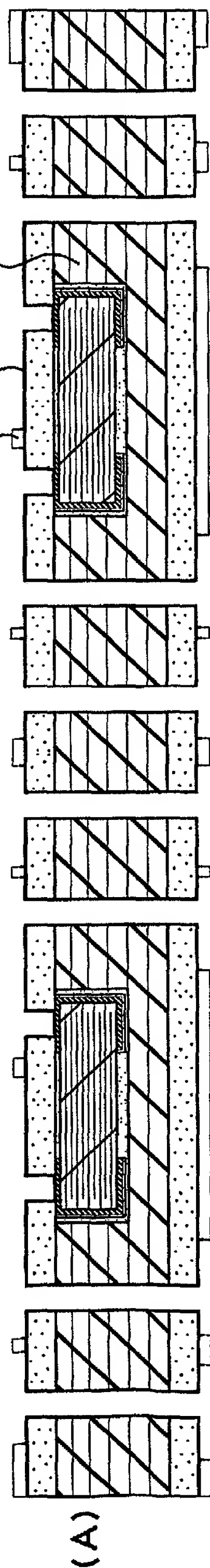
61/73

第61図



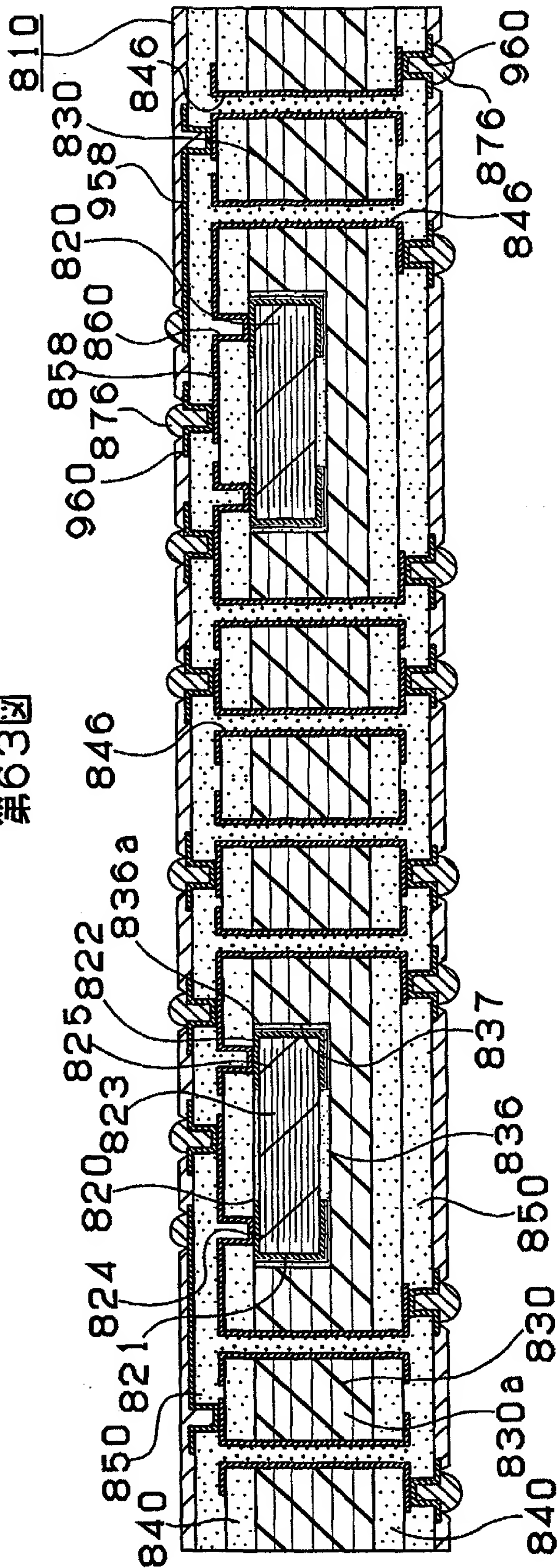
62/73

図62



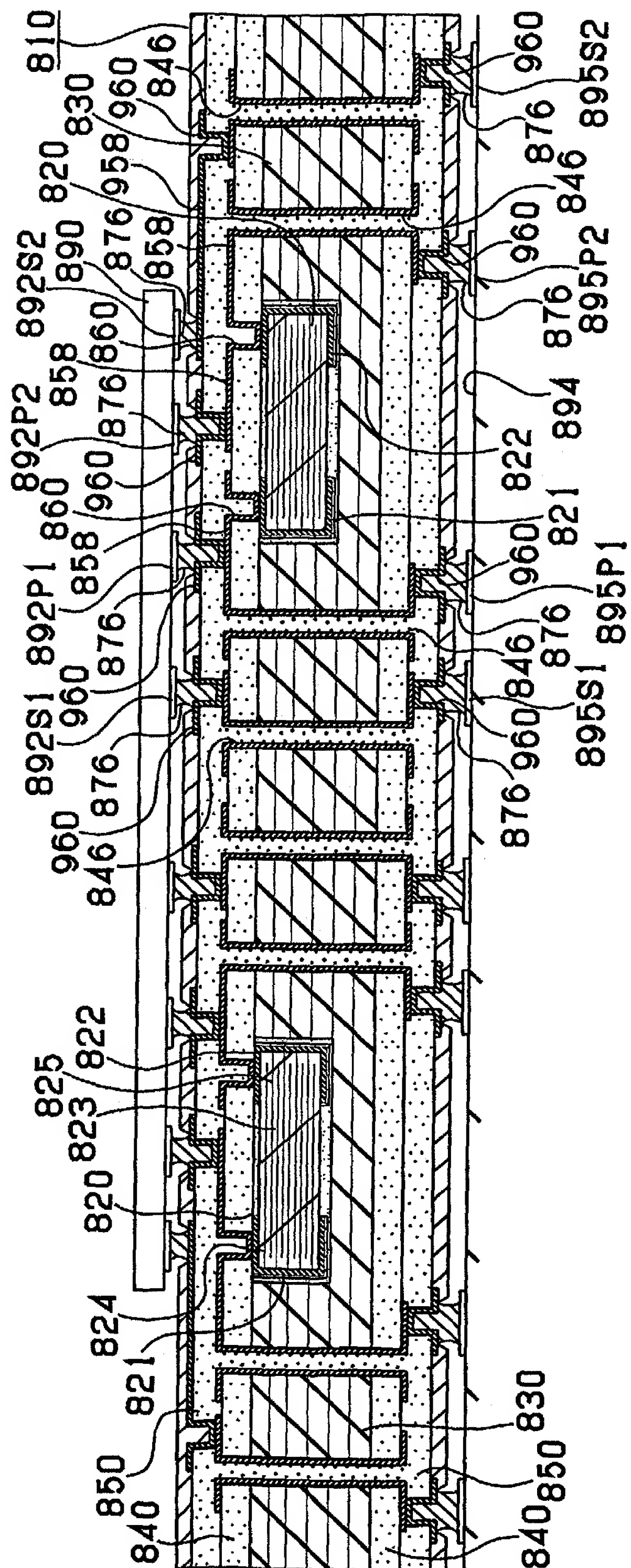
63/73

第63図



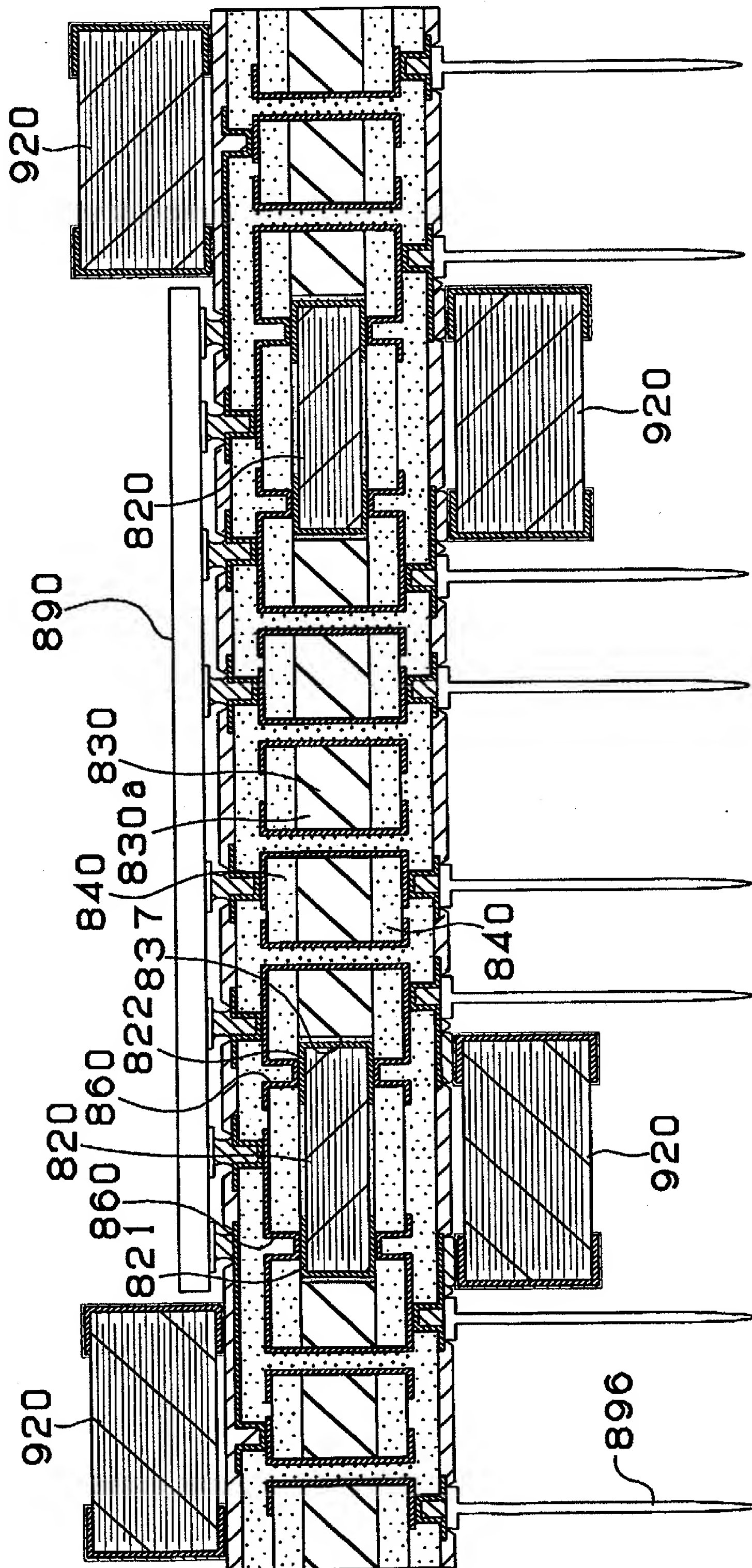
64/73

天
下
第
一



65/73

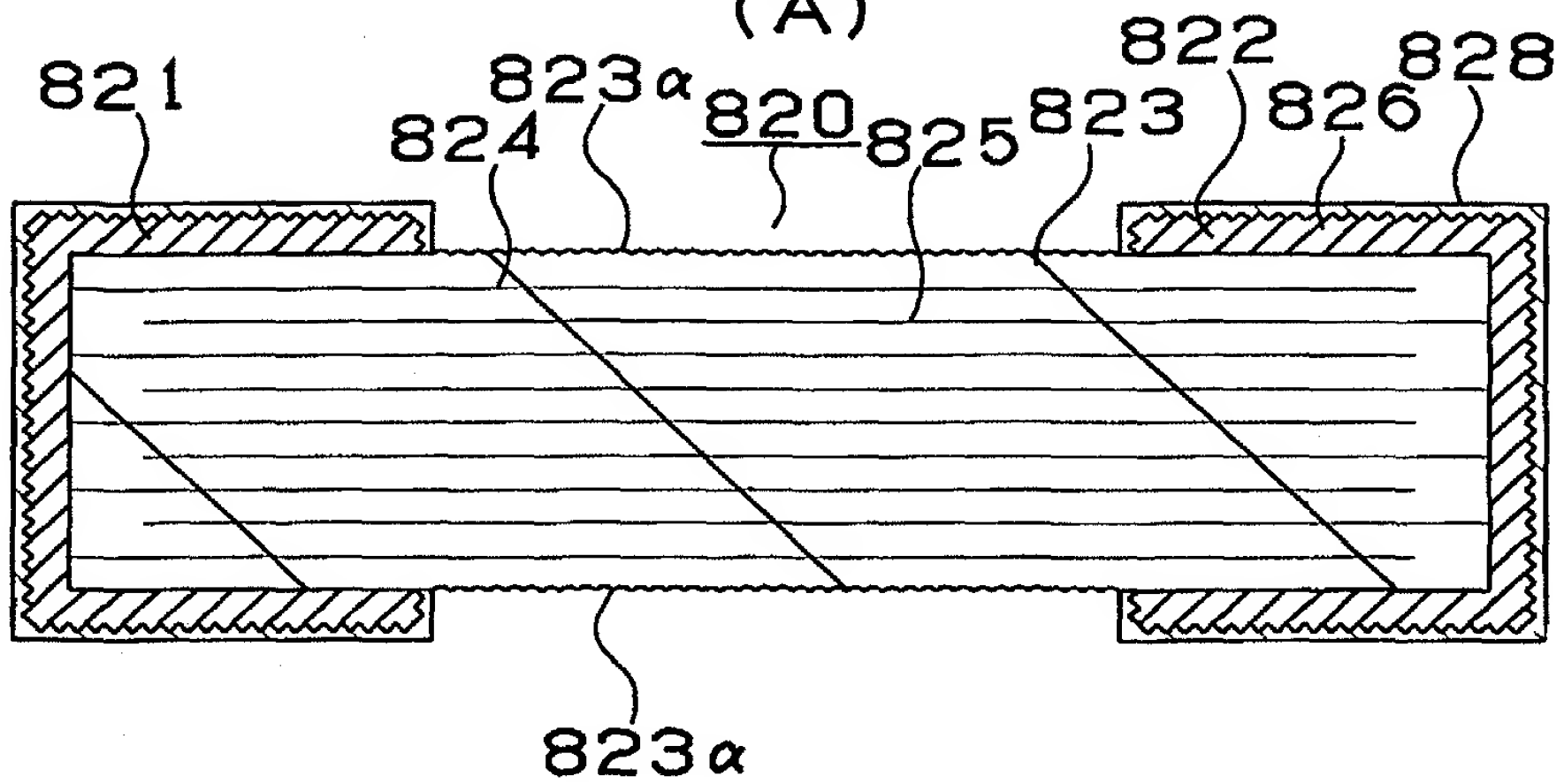
第65図



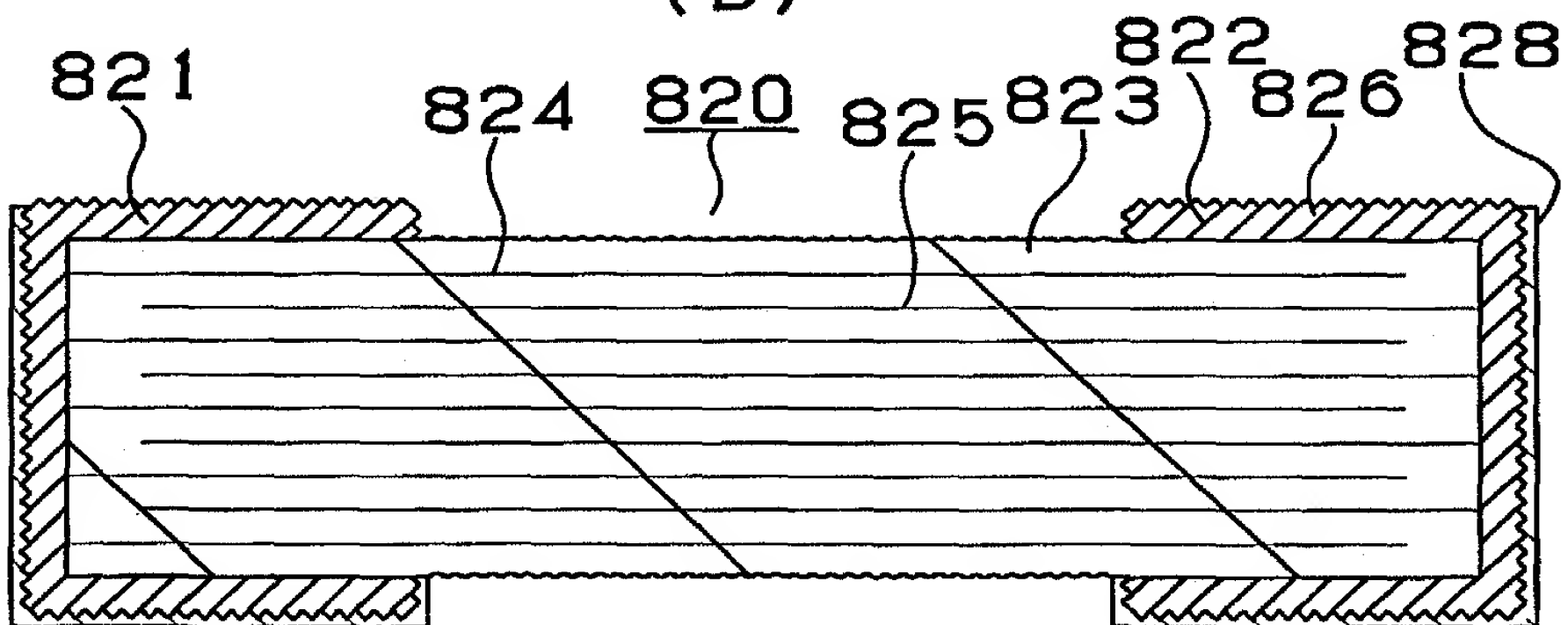
66/73

第66図

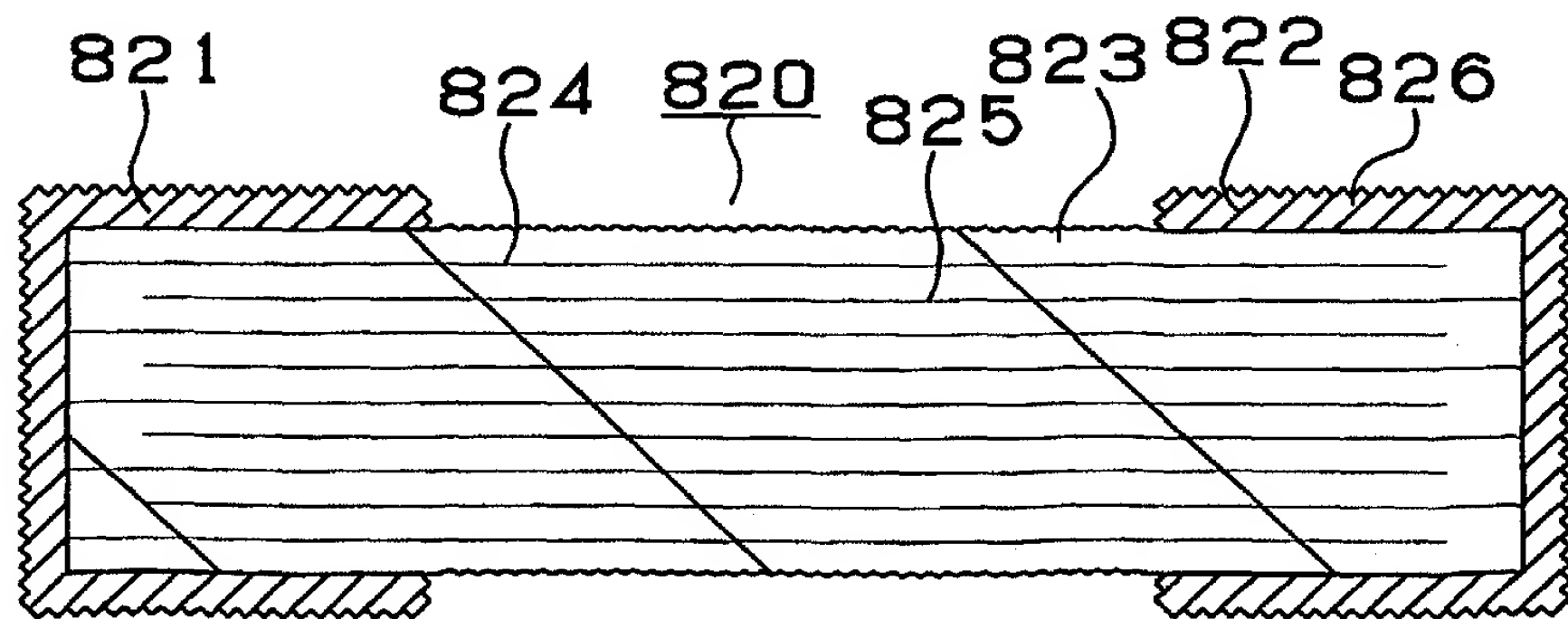
(A)



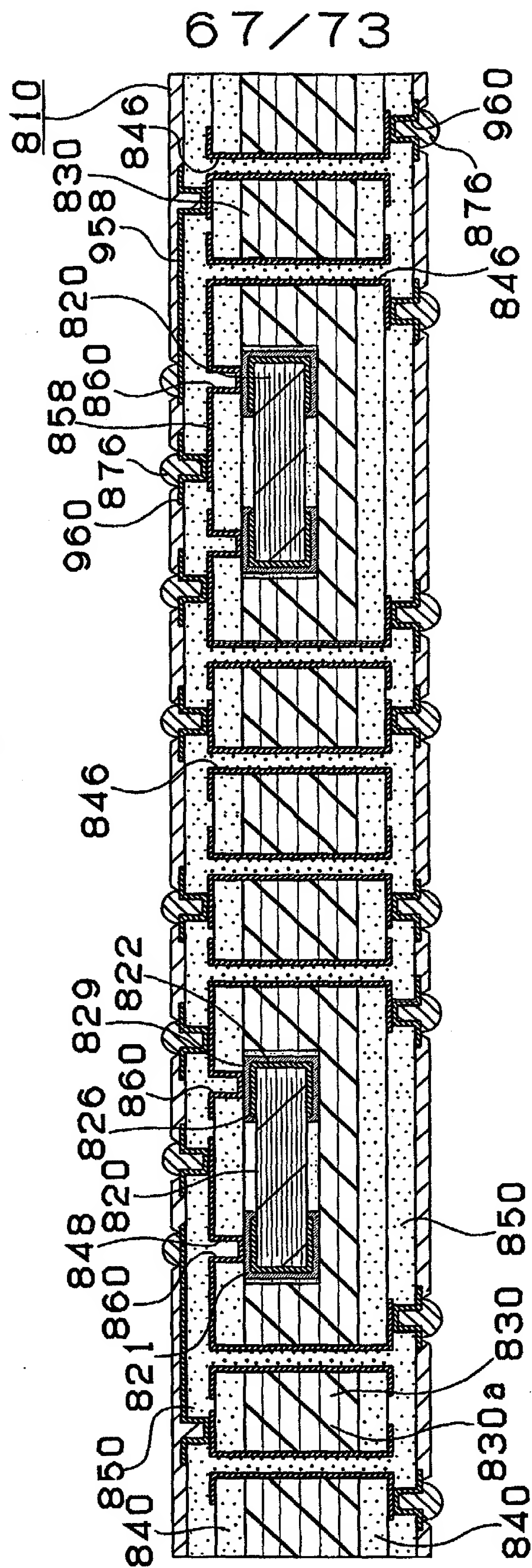
(B)



(C)



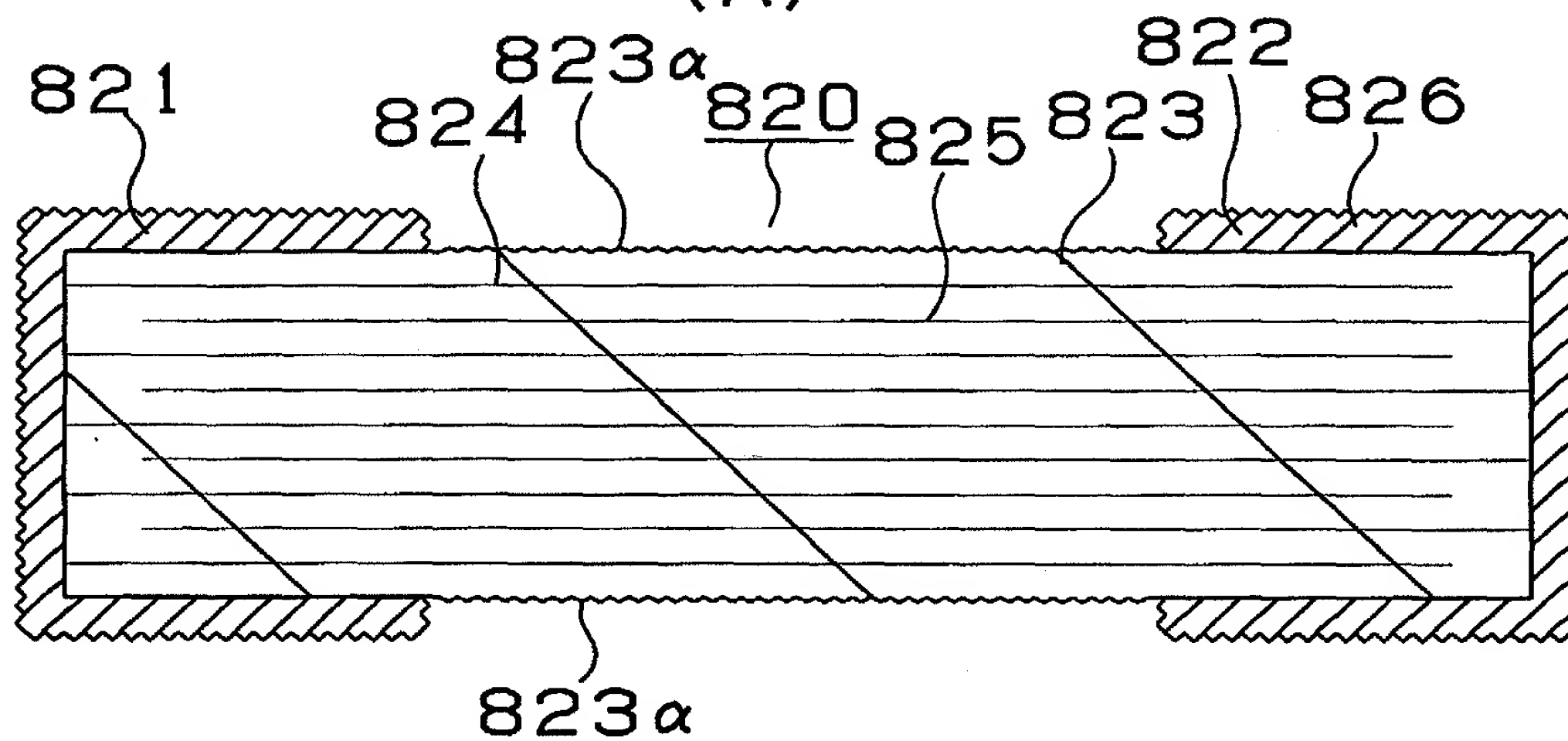
第67図



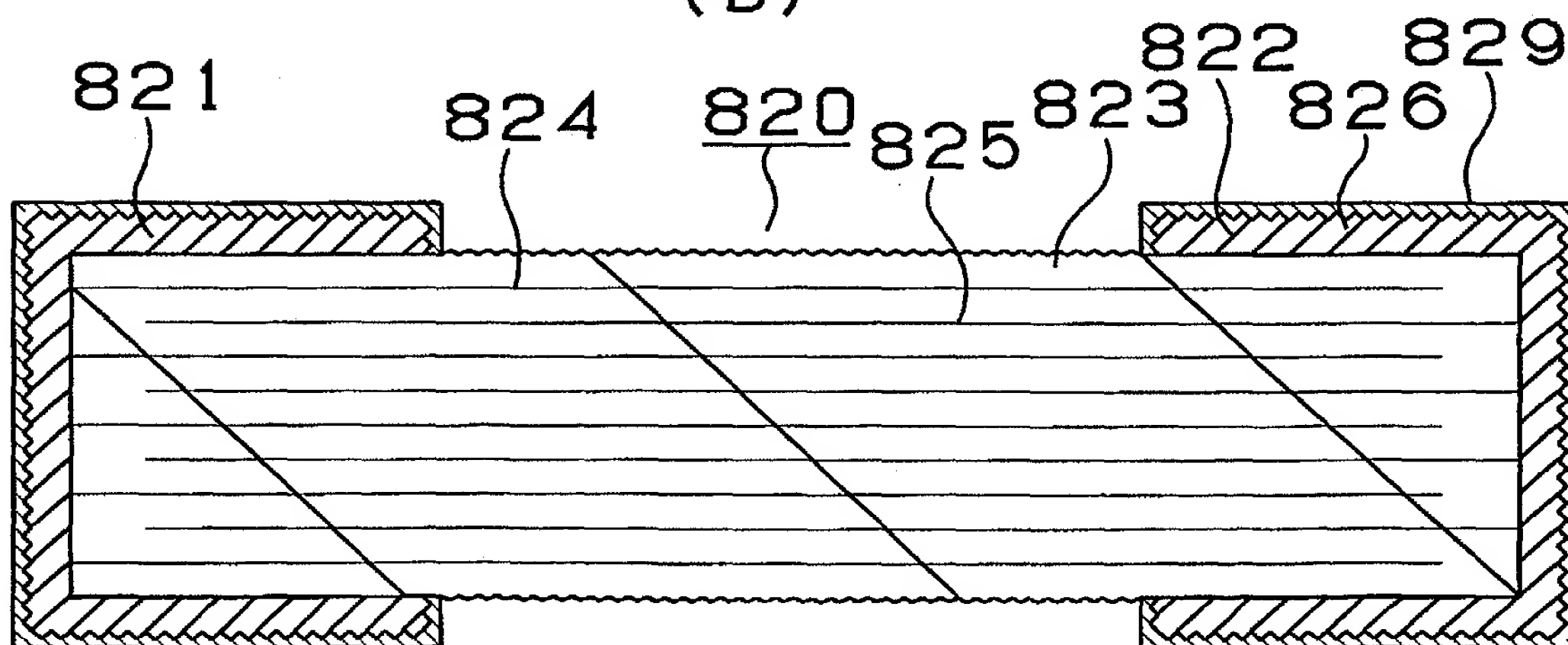
68/73

第68図

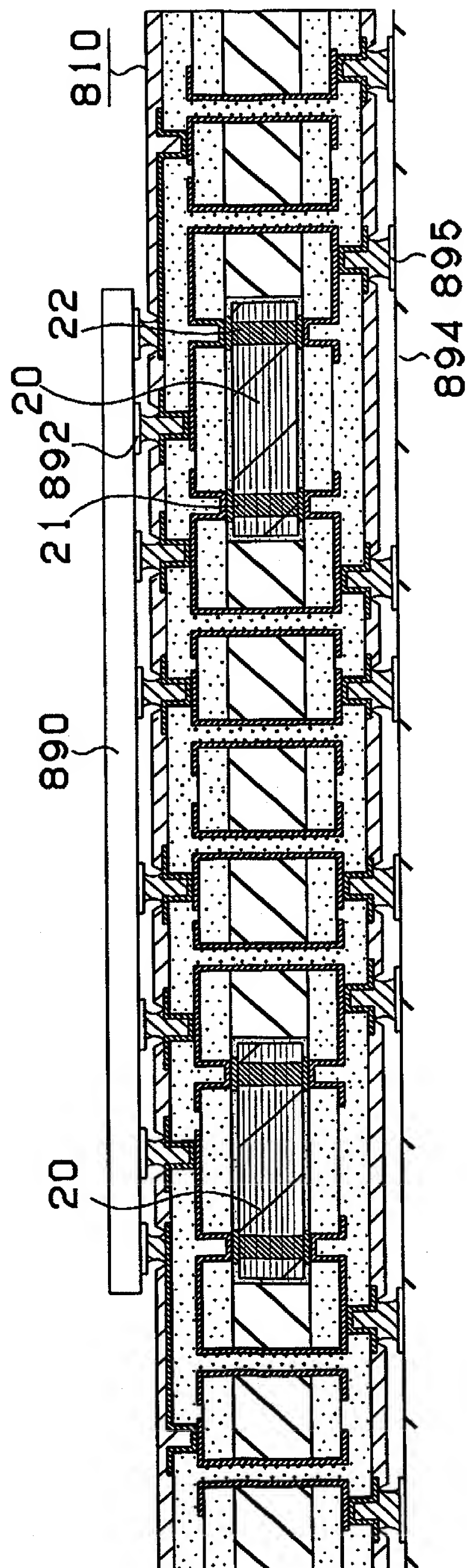
(A)



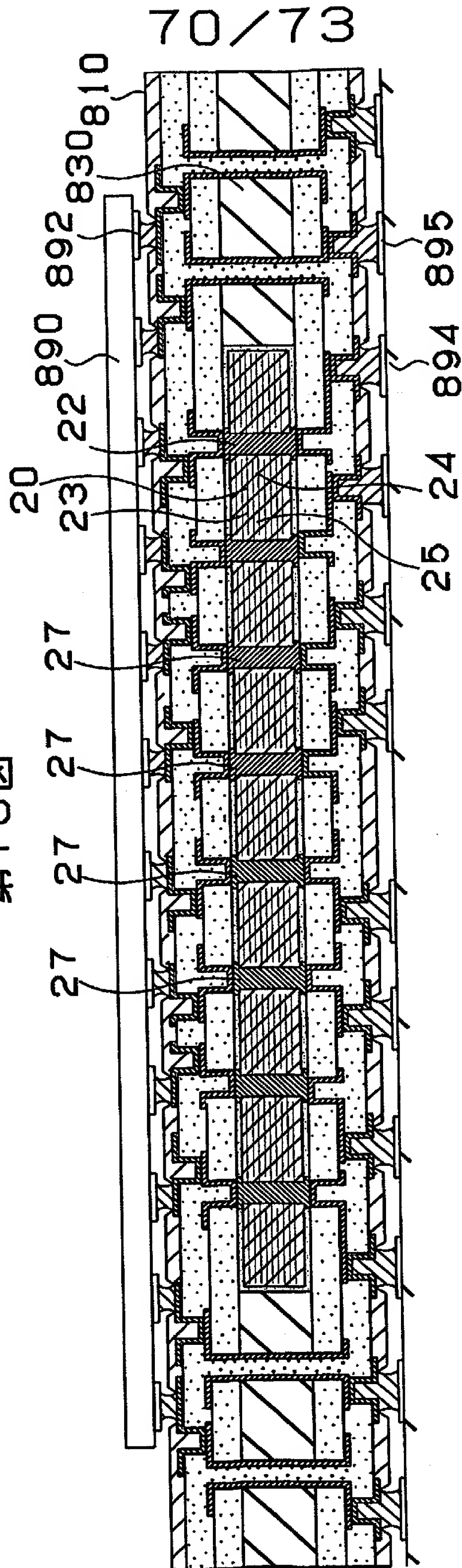
(B)



69/73

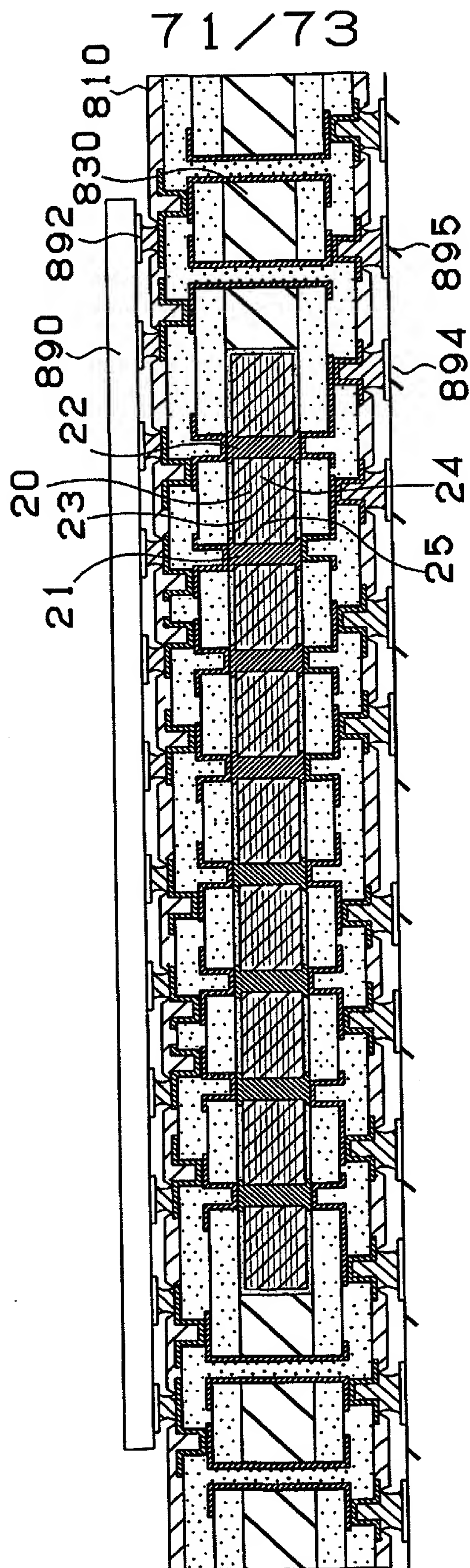


第70図



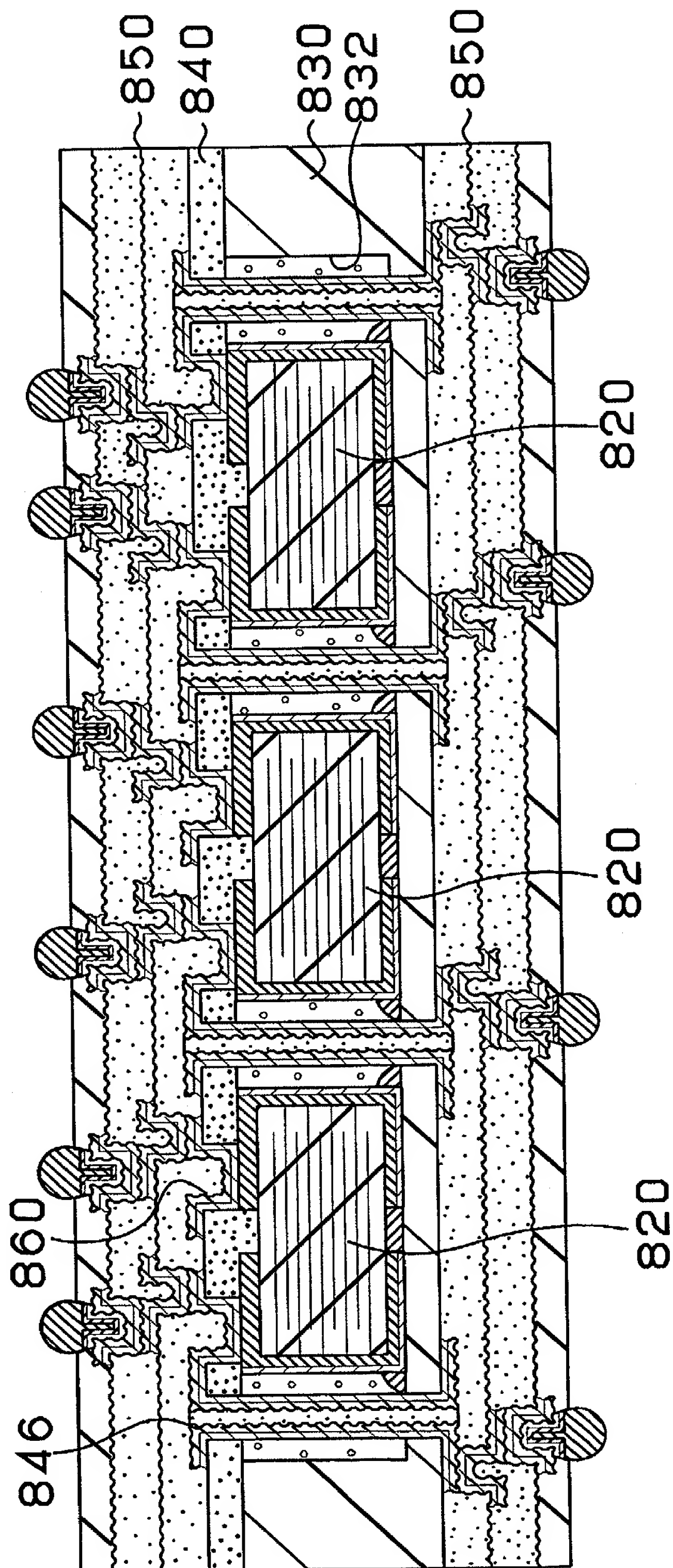
70/73

第71図

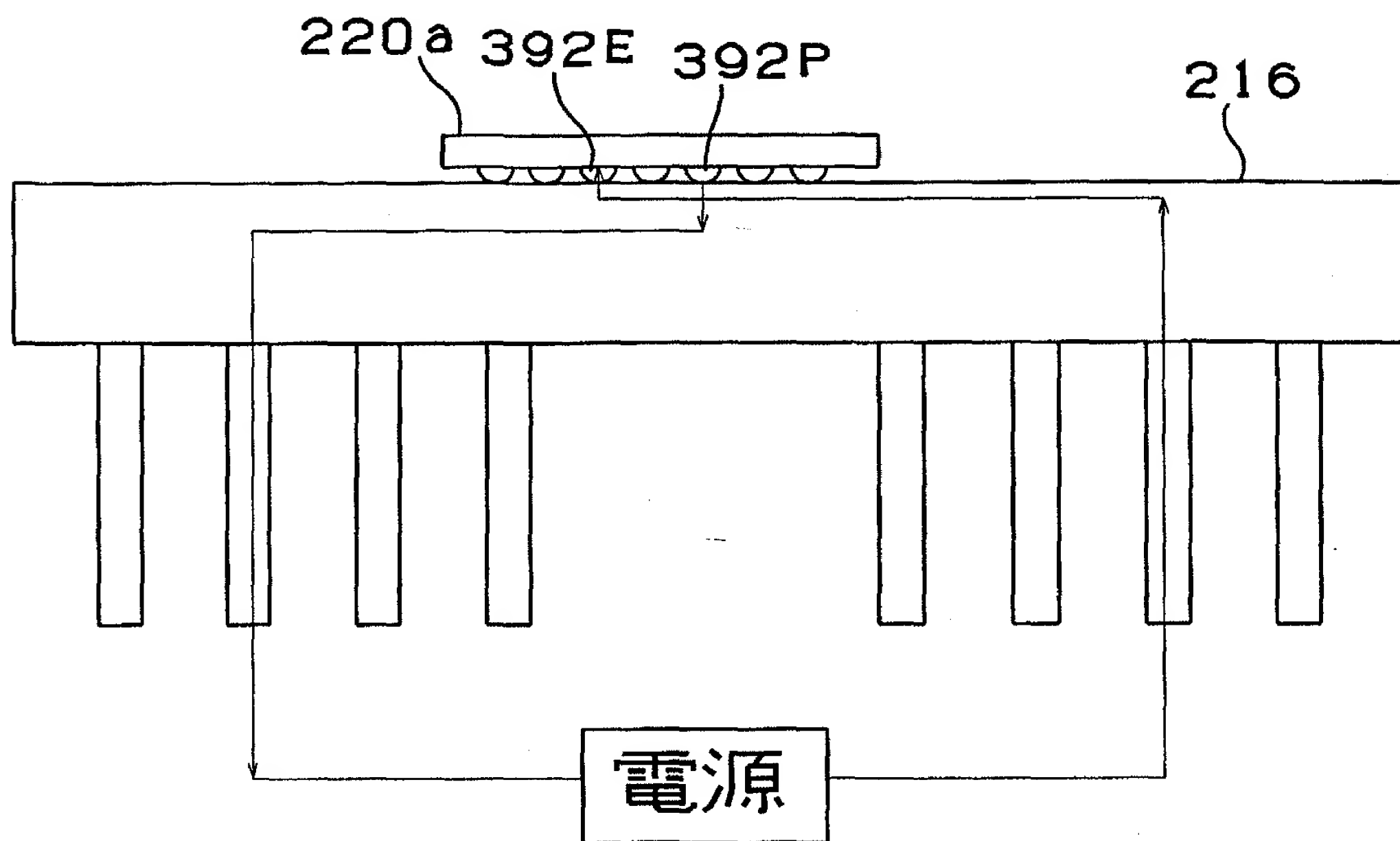


72/73

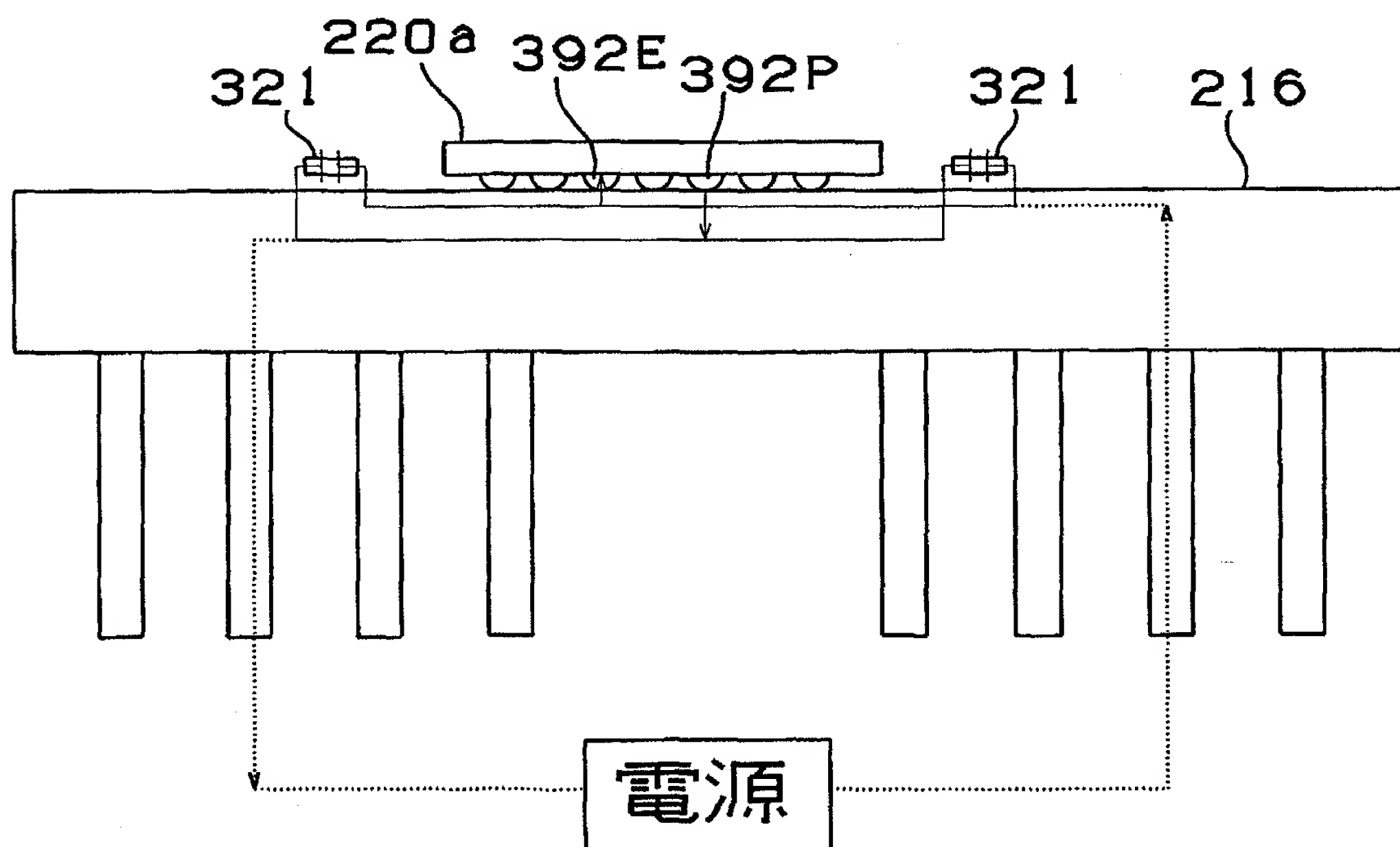
第72図



73/73
第73図
(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/05972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H05K3/46
H01G4/008

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H05K3/46
H01G2/00-17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-126978, A (Kyocera Corporation), 11 May, 1999 (11.05.99) (Family: none)	1-3, 10, 12, 16, 18-20, 29-31, 50, 52, 53, 63, 67, 75-77
Y		4, 5, 7-9, 13, 15, 21-28, 32-43, 45-49, 54-61, 64-66, 70-74
A		6, 11, 14, 17, 44, 51, 62, 68, 69
X	JP, 54-157296, A (TDK Corporation), 12 December, 1979 (12.12.79) (Family: none)	78
Y		4, 5, 7-9, 27, 42, 43, 60, 61, 70-74
Y	JP, 8-241827, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 17 September, 1996 (17.09.96) (Family: none)	7-9, 22-28, 37-43, 58-61, 72-74

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
07 December, 2000 (07.12.00)

Date of mailing of the international search report
19 December, 2000 (19.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national application No.

PCT/JP00/05972

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 10-13024, A (NEC Toyama Ltd.), 16 January, 1998 (16.01.98) (Family: none)	13, 15, 46-49, 64-66
Y	JP, 4-283987, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 October, 1992 (08.10.92) (Family: none)	21-28, 36-43, 54 -61
Y	JP, 11-214819, A (Sony Corporation), 06 August, 1999 (06.08.99) (Family: none)	32-43, 45

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05972

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The "printed wiring board and method of producing the same" in Claims 1 through 77 relates to a technique for receiving capacitors in a core board, while the "capacitor to be contained in printed wiring board" in Claim 78 relates to electrodes for a capacitor. There is no technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features; therefore, it is not deemed that these inventions are so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05K3/46
H01G4/008

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05K3/46
H01G2/00-17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 11-126978, A (京セラ株式会社), 11. 5月. 1999 (11. 05. 99) (ファミリーなし)	1-3, 10, 12, 16, 18-20, 29-31, 50, 52, 53, 63, 67, 75-77
Y		4, 5, 7-9, 13, 15, 21-28, 32-43, 45-49, 54-61, 64-66, 70-74

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 07. 12. 00

国際調査報告の発送日

19.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
豊島 ひろみ



3S 9426

電話番号 03-3581-1101 内線 3389

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A		6, 11, 14, 17, 44, 51, 62, 68, 69
X Y	J P, 54-157296, A (東京電気化学工業株式会社), 1 2. 12月. 1979 (12. 12. 79) (ファミリーなし)	78 4, 5, 7-9, 27, 42, 43, 60, 61, 70-74
Y	J P, 8-241827, A (株式会社村田製作所), 17. 9 月. 1996 (17. 09. 96) (ファミリーなし)	7-9, 22-28, 37-43, 58-61, 72-74
Y	J P, 10-13024, A (富山日本電気株式会社), 16. 1 月. 1998 (16. 01. 98) (ファミリーなし)	13, 15, 46-49, 64-66
Y	J P, 4-283987, A (松下電器産業株式会社), 8. 10 月. 1992 (08. 10. 92) (ファミリーなし)	21-28, 36-43, 54-61
Y	J P, 11-214819, A (ソニー株式会社), 6. 8月. 1 999 (06. 08. 99) (ファミリーなし)	32-43, 45

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1乃至77の「プリント配線板及びその製造方法」はコア基板内にコンデンサを收容する技術に関し、請求の範囲78の「プリント配線板の内蔵用のコンデンサ」はコンデンサの電極に関するものである。これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。